

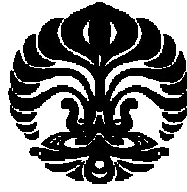
**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENILAIAN KUALITAS SUNGAI PESANGGRAHAN DARI  
BAGIAN HULU (BOGOR, JAWA BARAT) HINGGA BAGIAN  
HILIR (KEMBANGAN, DKI JAKARTA) BERDASARKAN  
INDEKS BIOTIK**

**SKRIPSI**

**AKRAM MURIJAL  
0706263643**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
DEPARTEMEN BIOLOGI  
DEPOK  
JANUARI 2012**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENILAIAN KUALITAS SUNGAI PESANGGRAHAN DARI  
BAGIAN HULU (BOGOR, JAWA BARAT) HINGGA BAGIAN  
HILIR (KEMBANGAN, DKI JAKARTA) BERDASARKAN  
INDEKS BIOTIK**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains**

**AKRAM MURIJAL  
0706263643**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
DEPARTEMEN BIOLOGI  
DEPOK  
JANUARI 2012**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan  
semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Akram Murijal**

**NPM : 0706263643**

**Tanda Tangan : **

**Tanggal : 4 Januari 2012**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Akram Murijal  
NPM : 0706263643  
Program Studi : S1 Biologi  
Judul Skripsi : Penilaian Kualitas Sungai Pesanggrahan dari Bagian  
Hulu (Bogor, Jawa Barat) Hingga Bagian Hilir  
(Kembangan, DKI Jakarta) Berdasarkan Indeks Biotik

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi S1 Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Drs. Erwin Nurdin M.Si. (.....)

Pembimbing II : Drs. Wisnu Wardhana M.Si. (.....)

Penguji I : Dr. rer. nat. Mufti Petala Patria M.Sc. (.....)

Penguji II : Dra. Noverita Dian Takarina M.Sc. (.....)

Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 4 Januari 2011

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan hanya kepada Allah SWT atas semua nikmat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, Sang Rahmat bagi semesta alam. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains Departemen Biologi pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.

Begitu banyak bantuan moril dan material serta bimbingan dari berbagai pihak yang tidak dapat diungkapkan hanya dengan kata-kata. Walau demikian, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Sunarya Wargasasmita (Alm.) atas bimbingan, saran, dukungan, dan kepercayaan atas terciptanya awal mula penelitian ini.
2. Drs. Erwin Nurdin, M.Si dan Drs. Wisnu Wardhana, M.Si selaku Pembimbing I dan II yang telah membimbing dan membantu penulis dalam penelitian dan penulisan skripsi ini. Terima kasih atas segala bimbingan, doa, dukungan, perhatian, semangat, dan saran sehingga penulis dapat menuntaskan skripsi ini.
3. Dr. rer. nat. Mufti Petala Patria M.Sc dan Dra. Noverita Dian Takarina M.Sc. selaku Penguji I dan II, atas segala saran dan perbaikan -- perbaikan, dukungan, dan doa yang diberikan kepada penulis untuk pembuatan dan perbaikan skripsi ini.
4. Retno Lestari S.Si, M.Si selaku Penasehat Akademik atas segala kasih sayang dan saran-saran, serta semangat yang selalu diberikan.
5. Dr. Wibowo Mangunwardoyo, M.Sc. selaku koordinator seminar, Dr.rer.nat. Mufti P. Patria, M.Sc. selaku Ketua Departemen Biologi FMIPA UI, Dra. Nining Betawati Prihantini, M.Sc. selaku Sekretaris Departemen, Dra. Titi Soedjiarti, S.U. selaku Koordinator Pendidikan, dan segenap staf pengajar atas ilmu pengetahuan yang telah diberikan kepada penulis selama berada di Biologi. Tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada Pak Taryana, Pak

Taryono, Mbak Asri, Ibu Ida, dan seluruh karyawan Departemen Biologi FMIPA UI, atas segala bantuan yang telah diberikan.

6. Andrio Adiwibowo, M.Sc. dan Ibu Sofie, selaku penanggung jawab peralatan Laboratorium Ekologi yang telah banyak meminjamkan alat -- alat yang digunakan selama pengambilan data berlangsung.
7. Keluarga tercinta, Apa (Irman KS), Ama (Eni Mursida), dan kakak -- kakakku (Abang, Dain, Alm.Yavis, Ice, Adi, AA) atas kasih sayang, cinta, dukungan, semangat, pengorbanan, nasihat, dan doa yang selalu diberikan kepada penulis.
8. Rekan seperjuangan dalam penelitian 'Ranger Pesanggrahan' dan Bapak Ujang atas segala semangat, dukungan, dan kerja samanya.
9. Sahabat terbaik Mery, Naba, Putsan, Karno, Kimbod, Wahyu, TW, Putmal, Ncuy, Januar, perkumpulan KuCogan (Nur Hasan, Bregas, Bama, Pais, Shafar dan Nesti), perkumpulan Aminah Abas (Piko, Pa'ReTe, Eca, Eja, Bayu, Ekal, dan Ballo), CT HIMBIO 09, COMATA UI, CANOPY, dan teman -- teman BLOSSOM 07 atas segala keceriaan, kebersamaan, semangat, doa, dan kasih sayang yang tercipta.
10. Sahabat spesial Rurii (Psiko'07) dan Sahabat sejati Edo, Yos, Deri, Riyan, Jepri, Boban, Denen, Reza, Godek, Edy, Apri, Haru, Toni, Dito, Bang Tovan, Bang Udin, dan Artha Raga atas segala perhatian, kesetiaan, dukungan, kasih sayang, dan ketulusan yang tercipta.

Akhir kata, penulis memohon maaf jika terdapat kesalahan dan kekhilafan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para perkembangan ilmu pengetahuan.

**Depok, 4 Januari 2012**

**Penulis**

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Akram Murijal  
NPM : 0706263643  
Program Studi : Biologi S1 Reguler  
Departemen : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Penilaian Kualitas Sungai Pesanggrahan dari Bagian Hulu (Bogor, Jawa Barat) Hingga Bagian Hilir (Kembangan, DKI Jakarta) Berdasarkan Indeks Biotik” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan karya ilmiah saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 4 Januari 2012

Yang menyatakan



Akram Murijal

## ABSTRAK

Nama : Akram Murijal  
Program Studi : Biologi S1 Reguler  
Judul : Penilaian Kualitas Sungai Pesanggrahan dari Bagian Hulu  
(Bogor, Jawa Barat) Hingga Bagian Hilir (Kembangan, DKI  
Jakarta) Berdasarkan Indeks Biotik

Penelitian mengenai kualitas Sungai Pesanggrahan telah dilakukan di sembilan stasiun pengamatan di sepanjang sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas sungai dengan menggunakan makrozoobentos sebagai objek yang diteliti dan *Biological Monitoring Working Party -- Average Score Per Taxon* (BMWP -- ASPT) sebagai metode yang dipakai. Identifikasi sampel dilakukan di Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Indonesia. Dari hasil penelitian didapatkan 13 Famili makrozoobentos antara lain Hydropsycidae, Libellulidae, Aeshnidae, Lestidae, Chironomidae, Palaemonidae, Potamoidea, Viviparidae, Ampullaridae, Thiaridae, Corbiculidae, Tubificidae, Hirudinae, dan Glossiphoniidae. Nilai (*Average Score Per Taxon*) ASPT berkisar antara 1--4,75. Berdasarkan nilai ASPT terlihat bahwa Sungai Pesanggrahan dari Hulu (Bogor, Jawa Barat) sampai Hilir (Kembangan, DKI Jakarta) telah mengalami pencemaran tingkat sedang sampai berat, dengan ditandai adanya pencemaran organik dan anorganik yang tinggi.

Kata kunci : *Biological Monitoring Working Party -- Average Score Per Taxon* (BMWP – ASPT), Sungai Pesanggrahan, Pencemaran organik dan anorganik,.

xiv + 60 hlm : 25 gambar; 7 tabel

Daftar Referensi : 56 (1956--2009)



## ABSTRACT

Nama : Akram Murijal  
Program Studi : Biology S1 Regular  
Judul : Quality Assessment of Pesanggrahan River from Upstream  
(Bogor, West Java) to Downstream (Kembangan, DKI Jakarta)  
Based on Biotic Index.

Research on the quality of the Pesanggrahan River has been performed in nine observation stations along the river. This study aims to determine the quality of the river using makrozoobentos as the object and *Biological Monitoring Working Party -- Average score per taxon* (BMWP -- ASPT) method. Identification of samples was conducted in Laboratory of Ecology, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Indonesia. There are 13 Families of makrozoobentos: Hydropsycidae, Libellulidae, Aeshnidae, Lestidae, Chironomidae, Palaemonidae, Potamoidea, Viviparidae, Ampullaridae, Thiaridae, Corbiculidae, Tubificidae, Hirudinae, and Glossiphoniidae. Value of ASPT (*Average Score Per Taxon*) ranged from 1--4.75. Based on the value of ASPT, the Pesanggrahan River from Upstream (Bogor, West Java) to Downstream (Kembangan, DKI Jakarta) has been experienced moderate to high level of pollution with indication of high organic and inorganic pollution.

Kata kunci : *Biological Monitoring Working Party -- Average Score Per Taxon* (BMWP -- ASPT), Organic and inorganic pollution, River Pesanggrahan,.

xiv + 60 hlm : 25 pictures; 7 tables

Daftar Referensi : 56 (1956--2009)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Ekosistem Sungai.....	4
2.1.1 <i>River Continuum Concept (RCC)</i> .....	5
2.1.2 Fungsi Ekosistem Sungai.....	7
2.2 Makrozoobentos .....	8
2.3 Makrozoobentos Sebagai Indikator Pencemaran .....	9
2.4 Indeks Biotik .....	10
2.5 Faktor -- Faktor Abiotik yang Mempengaruhi Kehidupan Makrozoobentos .....	11
2.5.1 Suhu .....	12
2.5.2 Kedalaman .....	12
2.5.3 <i>Dissolved Oxygen (DO)</i> .....	12
2.5.4 Arus.....	13
2.5.5 Derajat Keasaman (pH) .....	13
2.5.6 Jenis Substrat .....	14
<b>3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>16</b>
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	16
3.2 Bahan .....	16
3.3 Peralatan .....	16
3.4 Cara Kerja .....	17
3.4.1 Penentuan Pengambilan Sampel .....	17
3.4.2 Pengambilan Sampel Makrozoobentos .....	20
3.4.3 Pemilahan dan Pengawetan Sampel Makrozoobentos .....	20
3.4.4 Pengukuran Parameter Fisika -- Kimia Air .....	21
3.4.5 Pengukuran Kadar Material Organik Tanah Dengan Cara Gravimetri .....	21
3.4.6 Identifikasi Sampel .....	22
3.5 Analisis Data .....	22

<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>23</b>
4.1 Kondisi Fisika dan Kimia Sungai Pesanggrahan .....	23
4.1.1 Sungai Pesanggrahan Bagian Hulu .....	24
4.1.2 Sungai Pesanggrahan Bagian Tengah .....	25
4.1.3 Sungai Pesanggrahan Bagian Hilir .....	26
4.2 Klasifikasi Makrozoobentos di Sungai Pesanggrahan .....	30
4.3 Famili yang Ditemukan di Sungai Pesanggrahan.....	31
4.3.1 Hydropsychidae .....	32
4.3.2 Libellulidae .....	33
4.3.3 Aeshnidae. ....	34
4.3.4 Lestidae. ....	34
4.3.5 Chironomidae. ....	35
4.3.6 Palaemonidea. ....	36
4.3.7 Corbiculidae .....	37
4.3.8 Viviparidae .....	38
4.3.9 Ampullaridae .....	38
4.3.10 Thiaridae .....	39
4.3.11 Hirudinea dan Glossiphinidae .....	41
4.3.12 Tubificidae.....	41
4.4 Penilaian Kualitas Sungai Dengan Menggunakan Indeks Biotik. ....	43
4.4.1 Kriteria Sungai Pesanggrahan Bagian Hulu .....	43
4.4.2 Kriteria Sungai Pesanggrahan Bagian Tengah .....	44
4.4.3 Kriteria Sungai Pesanggrahan Bagian Hilir .....	46
4.5 Keterkaitan RCC Dengan Makrozoobentos Sungai Pesanggrahan .....	47
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan .....	50
5.2 Saran .....	50
<b>6. DAFTAR REFERENSI .....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>River Continuum Concept (RCC)</i> .....	6
Gambar 2.2	Jenis -- jenis makrozoobentos .....	9
Gambar 3.1	Lokasi sampling dari hulu -- hilir Sungai Pesanggrahan .....	18
Gambar 3.2	Titik lokasi sampling Sungai Pesanggrahan bagian hulu.....	19
Gambar 3.3	Titik lokasi sampling Sungai Pesanggrahan bagian tengah .....	19
Gambar 3.4	Titik lokasi sampling Sungai Pesanggrahan bagian hilir .....	20
Gambar 4.1	Keadaan Sungai Pesanggrahan bagian hulu .....	25
Gambar 4.2	Keadaan Sungai Pesanggrahan bagian tengah .....	26
Gambar 4.3	Keadaan Sungai Pesanggrahan bagian hilir .....	27
Gambar 4.4	Gradien ketinggian Sungai Pesanggrahan dari hulu sampai hilir ..	28
Gambar 4.5	<i>Hydropsyche</i> sp. ....	32
Gambar 4.6	<i>Perithermis</i> sp. ....	33
Gambar 4.7	<i>Aeshna</i> sp. ....	34
Gambar 4.8	<i>Lestes</i> sp. ....	35
Gambar 4.9	<i>Chironomus</i> sp. ....	36
Gambar 4.10	<i>Palaemonetes</i> sp. ....	37
Gambar 4.11	<i>Corbicula javanica</i> . ....	37
Gambar 4.12	<i>Bellamyia javanica</i> .....	38
Gambar 4.13	<i>Pomacea canaliculata</i> .....	39
Gambar 4.14	Thiaridae .....	40
Gambar 4.15	Glossiphonidae .....	41
Gambar 4.16	Tubificidae .....	42
Gambar 4.17	Kelompok makan makrozoobentos Sungai Pesanggrahan bagian hulu .....	47
Gambar 4.18	Kelompok makan makrozoobentos Sungai Pesanggrahan bagian tengah .....	48
Gambar 4.19	Kelompok makan makrozoobentos Sungai Pesanggrahan bagian hilir .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai skoring indeks biotik dengan metode BMWP -- ASPT	11
Tabel 2.2	Pengaruh pH terhadap komunitas biologi perairan .....	14
Tabel 3.1	Titik koordinat stasiun sampling .....	17
Tabel 4.1	Parameter fisika dan kimia Sungai Pesanggrahan .....	23
Tabel 4.2	Klasifikasi makrozoobentos hulu -- hilir di Sungai Pesanggrahan .....	30
Tabel 4.3	Famili yang ditemukan di Sungai Pesanggrahan .....	31
Tabel 4.4	Hasil perhitungan Sungai Pesanggrahan dengan metode BMWP -- ASPT .....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Skema kerja penelitian .....	56
Lampiran 2	Kepadatan makrozoobentos Sungai Pesanggrahan dari hulu -- hilir .....	57
Lampiran 3	Tabel <i>Biological Monitoring Working Party -- Average Score Per Taxon</i> (BMWP -- ASPT) .....	59
Lampiran 4	Lembar kerja ( <i>worksheet</i> ) parameter biologi di lapangan .....	60

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

Sungai merupakan suatu bentuk ekosistem akuatik yang mempunyai peran penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air (*catchment area*) bagi daerah disekitarnya. Sebagai suatu ekosistem, sungai mempunyai berbagai komponen biotik dan abiotik yang saling berinteraksi membentuk suatu jalinan fungsional yang saling mempengaruhi. Komponen pada ekosistem sungai akan terintegrasi satu sama lainnya membentuk suatu aliran energi yang akan mendukung stabilitas ekosistem tersebut (Suwondo *dkk.* 2004:15).

Provinsi DKI Jakarta dilintasi oleh 13 sungai besar dan beberapa sungai kecil serta 40 situ tersebar di 5 wilayah kota yang sangat potensial sebagai air permukaan untuk menunjang kehidupan manusia. Berdasarkan pemanfaatannya, sungai di Jakarta digunakan sebagai keperluan rumah tangga, usaha perikanan, pertanian, industri, peternakan, pelayaran rekreasi, pembangkit listrik, penampung air serta di beberapa tempat digunakan sebagai tempat pembuangan sampah rumah tangga dan industri. Sungai Pesanggrahan merupakan salah satu dari 13 sungai yang mengalir di Jakarta (Hendrawan 2005: 14).

Berdasarkan studi pra penelitian yang telah dilakukan, diketahui hulu Sungai Pesanggrahan terdapat di desa Rancamaya, Sukabumi. Aktivitas berkebun dan pemukiman tidak terlalu padat ada di hulu. Sungai Pesanggrahan bagian tengah terletak pada daerah Sawangan, Depok. Kondisi sekitar tengah sungai sudah mulai terlihat aktivitas manusia yang cukup padat seperti pemukiman, pemancingan, perkebunan, dan jalan raya. Sungai Pesanggrahan bagian hilir terletak di daerah Kembangan, Jakarta Barat, yang bermuara di saluran drainase Cengkareng (*Cengkareng Drain*). Kondisi hilir sudah tampak padat pemukiman di bantaran sungai, serta kegiatan Mandi Cuci Kakus (MCK), dan tempat pembuang sampah di bantaran sungai.

Pencemaran air pada dasarnya terjadi akibat kegiatan atau aktivitas manusia yang menghasilkan limbah atau menyebabkan terjadinya pengikisan tanah (erosi) sehingga mengotori atau menurunkan kualitas air (Hariyadi 2003: 165). Kegiatan

pembukaan lahan untuk pemukiman ataupun pertanian, walaupun tidak menghasilkan limbah yang langsung masuk ke perairan, akan tetapi mencemari perairan bila pada saat hujan terjadi erosi sehingga aliran air (*run off*) membawa partikel-partikel tanah dan menyebabkan perairan keruh (Ubaidillah *dkk.* 2003: 165).

Kesehatan sungai berhubungan erat dengan kualitas sungai. Kualitas sungai dapat dinilai berdasarkan parameter kimia dan fisika seperti *dissolved oxygen* (DO), *biological oxygen demand* (BOD), *chemical oxygen demand* (COD), kekeruhan, bau atau rasa, dan derajat keasaman (pH) (Barus 2001: 56--70). Hal tersebut merupakan hal yang umum dilakukan untuk menilai kesehatan sungai (Gordon *dkk.* 2004: 261). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Hendrawan (2005: 15) tentang pengukuran kualitas air sungai di Jakarta berdasarkan parameter fisik dan kimia, diketahui bahwa Sungai Pesanggrahan bagian tengah masuk ke dalam kategori sungai dengan tingkat pencemaran sedang. Parameter yang dipakai tersebut tidak dapat menjelaskan kondisi perairan dalam jangka waktu yang lama. Reynoldson *dkk.* pada tahun 1995 (*lihat* Karr & Chu 2000: 2) menyatakan bahwa cara yang paling efektif untuk mengetahui kesehatan suatu badan sungai secara terintegrasi adalah dengan mengetahui kondisi biota akuatik yang hidup di dalam badan sungai. Menurut Suriawira (1996: 34), berubahnya kualitas suatu perairan sangat mempengaruhi kehidupan biota yang ada di dasar perairan.

Beberapa biota akuatik yang dapat dijadikan sebagai indikator perairan adalah plankton, makrozoobentos, dan ikan. Makrozoobentos merupakan salah satu biota akutik yang memiliki peranan sangat penting dalam siklus nutrien di dasar perairan dan juga merupakan suatu penghubung mata rantai aliran energi dari alga planktonik sampai konsumen tingkat tinggi (Goldman & Horne 1983: 186 & 243; Suartini *dkk.* 2006: 41). Menurut Rosenberg dan Resh (1993 *lihat* Suartini *dkk.* 2006: 41) makrozoobentos merupakan biota akuatik yang mudah diidentifikasi dan dikoleksi. karena sifatnya yang menetap, selain itu makrozoobentos peka terhadap perubahan lingkungan perairan.

Mengetahui peranan dan sifat makrozoobentos yang sangat penting di dalam sungai maka perlu dilakukan penelitian mengenai penilaian kualitas Sungai

Pesanggrahan dari hulu sampai hilir dengan memakai makrozoobentos sebagai objek yang diteliti. Apalagi, penelitian mengenai makrozoobentos dari hulu sampai hilir Sungai Pesanggrahan belum pernah dilakukan sebelumnya. Selain itu, metode *Biological Monitoring Working Party -- Average Scoring per (BMWP -- ASPT) Taxon* masing jarang dilakukan di Indonesia.

Permasalahan yang ada pada 13 sungai di Jakarta adalah kurang lengkapnya data skoring dari hulu -- hilir untuk penilaian kesehatan suatu sungai. Tujuan umum penelitian ini adalah menilai sejauh mana metode BMWP -- ASPT dapat digunakan di sungai -- sungai Jakarta, khususnya di Sungai Pesanggrahan. Tujuan khusus penelitian ini adalah menilai kesehatan Sungai Pesanggrahan dengan menggunakan metode BMWP -- ASPT. Hasil yang diharapkan, dengan adanya data mengenai kenakeragaman dan kelimpahan makrozoobentos Sungai Pesanggrahan bisa melengkapi data -- data yang sudah ada atau sebagai data pembanding untuk membandingkan teori *River Continuum Concept (RCC)* dengan kondisi Sungai Pesanggrahan yang sudah mulai tampak aktivitas manusia



## **BAB 2** **TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 EKOSISTEM SUNGAI**

Sungai merupakan torehan di permukaan bumi yang merupakan penampung dan penyaluran alamiah aliran air dan material yang dibawanya dari bagian hulu ke bagian hilir suatu daerah pengaliran ke tempat yang lebih rendah dan akhirnya bermuara ke laut. Ekosistem sungai merupakan habitat bagi biota akuatik yang keberadaannya sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya. Biota akuatik tersebut di antaranya tumbuhan air, plankton, perifiton, bentos, dan ikan. Sungai juga merupakan sumber air bagi masyarakat yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dan kegiatan, seperti kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri, sumber mineral, dan pemanfaatan lainnya. Kegiatan-kegiatan tersebut bila tidak dikelola dengan baik akan berdampak negatif terhadap sumberdaya air, diantaranya adalah menurunnya kualitas air (Soewarno 1991: 20).

Sungai dibagi menjadi atas tiga bagian yaitu daerah hulu, tengah, dan hilir. Bagian hulu sungai (*upstream*) merupakan daerah mata air dari aliran sungai itu sendiri. Hulu sungai biasanya merupakan daerah dataran tinggi yang rawan akan erosi, substrat bagian hulu berupa pasir bebatuan dan kelompok hewan yang sering ditemui adalah hewan pemakan materi organik kasar *Coarse Particulate Organic Matter* (CPOM) seperti melimpahnya kelompok hewan *shredders*. Sungai bagian tengah (*middle stream*) merupakan daerah peralihan antara hulu dan hilir sungai. Sudut kemiringan yang dibentuk di daerah tengah cenderung lebih kecil sehingga kecepatan aliran sungai bila dibandingkan dengan bagian hulu relatif lebih lambat (Louhi *et.al.* 2010: 1315). Jenis makanan yang dibawa dari bagian hulu menjadi lebih halus *Fine Particulate Organic Matter* (FPOM) di gunakan kelompok hewan *grazers* pada bagian tengah sungai untuk mengkonsumsinya.

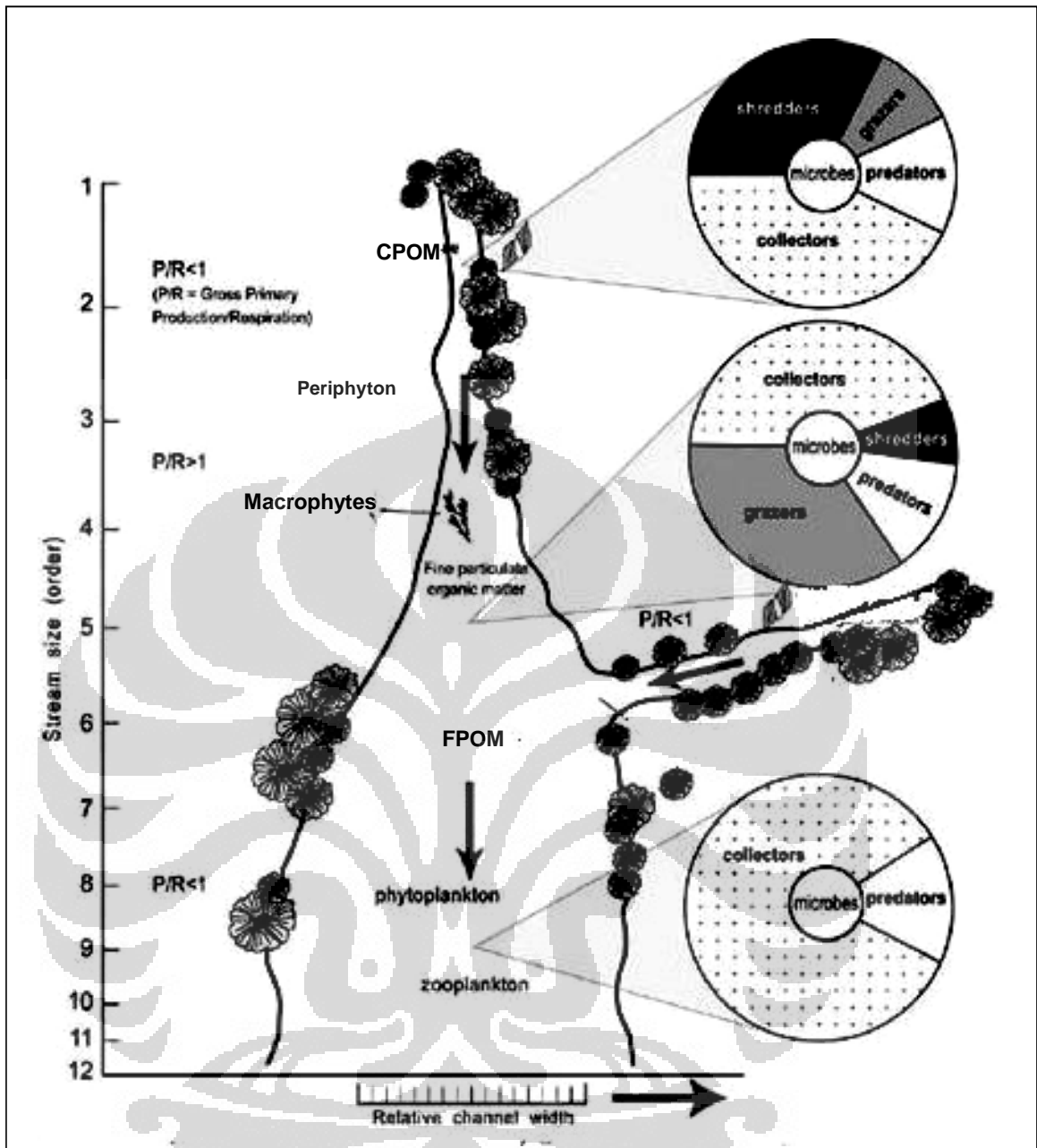
Hilir sungai (*downstream*) merupakan aliran terakhir dari aliran sungai menuju muara hingga laut. Ciri -- ciri dari bagian hilir adalah substratnya yang berlumpur serta kedalaman sungainya yang bervariasi dan membentuk alur -- alur sungai

yang bervariasi (Soewarno 1991: 28). Makanan yang dibawa dari bagian tengah ke bagian hilir masih berupa CPOM. Hewan dengan sifat pengumpul (*collector*) sangat melimpah di daerah hilir seperti Bivalvia yang mempunyai peran sebagai *filter feeders* (Odum 1993: 373).

Konsep ekosistem yang diterapkan pada sungai merujuk pada ekosistem air mengalir. Energi yang mengalir di dalam sungai terutama diperoleh dari daratan di sekitar sungai dibandingkan dari dalam sungai sendiri. Energi yang diperoleh ekosistem sungai merupakan materi organik *allochthonous* ke dalam air dari daratan yang digunakan oleh organisme akuatik. Terdapat permasalahan terhadap siklus materi yang terjadi di ekosistem sungai. Substansi yang dihasilkan dari proses dekomposisi tidak tersedia untuk organisme produsen, karena substansi tersebut terbawa ke dasar perairan akibat dari arus yang mengalir. Namun, substansi tersebut dapat digunakan oleh organisme benthik yang hidup di dasar perairan (Lampert & Sommer 2007: 247).

### 2.1.1 *River Continuum Concept (RCC)*

*River Continuum Concept (RCC)* adalah suatu model yang luas digunakan untuk mengetahui pola longitudinal jaring -- jaring makanan dari hulu sampai hilir sungai. Selain itu RCC juga dibuat untuk mengetahui karakteristik struktur dan fungsi ekosistem sepanjang sungai (Gambar 2.1) (Lorenz 2003: 130). Sumber makanan yang berupa *autochthonous* and *allochthonous* digunakan untuk mengetahui sebaran longitudinal makrozoobentos dari pola makannya sehingga dapat dibuat kelompok makan. Salah satu contoh adalah RCC memprediksi bahwa di daerah hutan tropis, jumlah ketersediaan makanan berupa *Coarse Particulate Organic Matter (CPOM)* dari kelompok hewan *shredders* di daerah hilir berkurang sehingga distribusi hewan tersebut juga berkurang (Greathouse 2006: 134).



Gambar 2.1 River Continuum Concept (RCC)

[Sumber: Gordon dkk. 2004: 266].

Sungai bagian hulu umumnya sering dikelilingi oleh vegetasi. Hal tersebut mengurangi penetrasi cahaya matahari yang langsung mengenai badan sungai. Namun demikian, terdapat masukan materi organik *allochthonous* dalam jumlah besar berupa CPOM. Kelompok biota akuatik *shredder* seperti *Scathophagidae* dan *Tipulidae* menghuni bagian hulu sungai dan memanfaatkan materi organik tersebut. Selama ukuran sungai semakin besar, dampak langsung dari materi organik *allochthonous* yang masuk berkurang dan materi organik *autochthonous* serta yang terbawa dari bagian hulu semakin penting. Vegetasi di sepanjang

sungai menjadi kurang berperan pada sungai ordo tinggi. Hal tersebut dikarenakan sisa materi CPOM terurai menjadi *Fine Particulate Organic Matter* (FPOM) yang terbawa oleh arus dari bagian hulu yang sebelumnya telah digunakan (Lorenz 2003: 130--132).

Sungai bagian tengah mempunyai morfologi sungai yang lebih lebar dibandingkan dengan sungai bagian hulu. Kedalaman air pada bagian tersebut relatif dalam dan turbiditas rendah sehingga materi organik yang dihasilkan dari perairan (*autochthonous*) mendominasi. Materi organik kasar yang sebelumnya dimanfaatkan oleh kelompok hewan *shredders* berubah menjadi materi organik halus (FPOM). Perubahan tersebut terjadi karena materi organik kasar mengalami penguraian oleh organisme *shredders* menjadi materi organik halus yang seterusnya akan dimanfaatkan oleh kelompok hewan *grazers* atau *scraper*. Menurunnya kelompok *shredders* di sungai bagian tengah terjadi karena menurunnya materi organik kasar yang biasa dimanfaatkan (Roth 2009: 45).

*River Continuum Concept* (RCC) memperkirakan pada sungai bagian tengah terjadi peningkatan pertumbuhan fitoplankton yang akan meningkatkan proporsi dari kelompok *grazers*, sedangkan kelompok *shredder* pada saat yang sama akan mengalami penurunan. Pada sungai bagian hilir, materi organik yang dihasilkan oleh perifiton dan fitoplankton telah mengalami penurunan karena peningkatan kekeruhan yang menghambat penetrasi cahaya dan meningkatnya kedalaman. Sungai bergantung kembali pada materi organik yang terbawa oleh arus dari hulu sungai, yang mayoritas dalam bentuk FPOM. Kelompok hewan *shredders* dan *grazers* pun menghilang pada sungai bagian hilir. Melimpahnya kelompok hewan *collectors* berada pada sungai bagian hilir (Roth 2009: 45).

### 2.1.2 Fungsi Ekosistem Sungai

Sungai merupakan salah satu tipe ekosistem perairan umum yang berperan bagi kehidupan biota dan juga kebutuhan hidup manusia untuk berbagai macam kegiatan seperti perikanan, pertanian, keperluan rumah tangga, industri, transportasi (Setiawan 2009 : 67). Selain itu, sungai mempunyai fungsi utama

menampung curah hujan dan mengalirkannya sampai ke laut (Soewarno 1991: 20).

## 2.2 MAKROZOOBENTOS

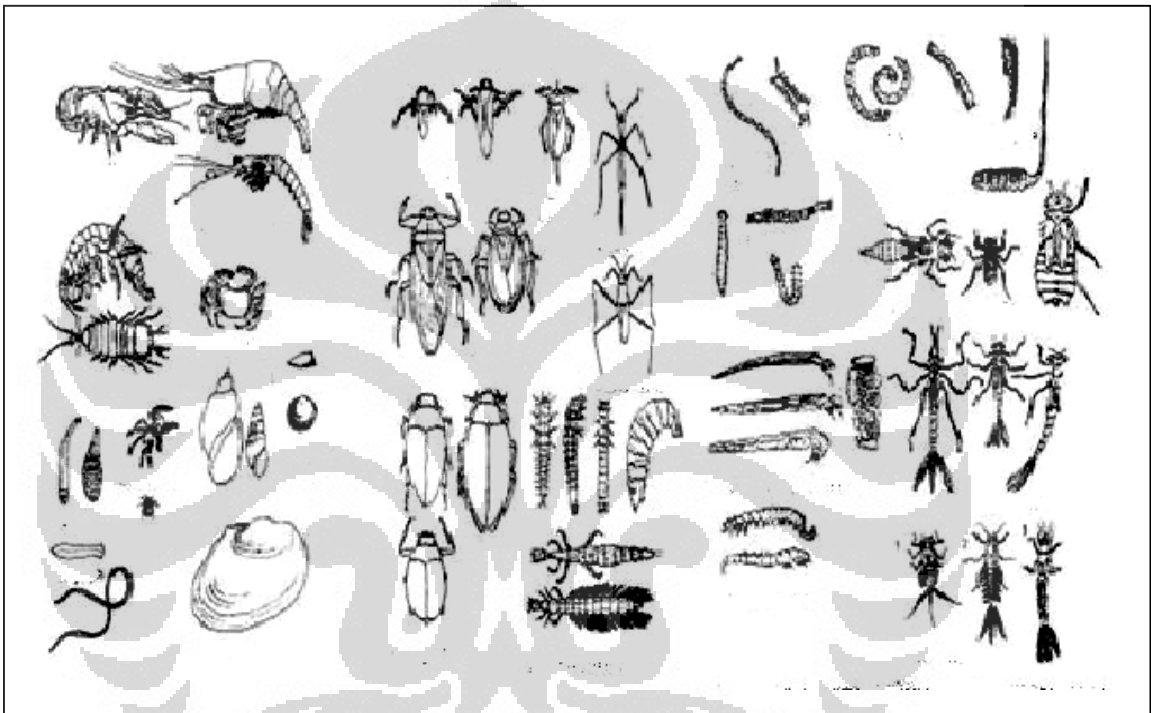
Pada tahun 1979, Lind (*lihat* Fachrul 2007: 101) menyatakan bahwa bentos adalah seluruh organisme yang hidup pada lumpur, pasir, batu, kerikil, maupun sampah organik baik di dasar perairan laut, danau, kolam, ataupun sungai, merupakan hewan melata, menetap, melekat, memendam, dan meliang di dasar perairan tersebut. Berdasarkan produktivitasnya, bentos terbagi atas dua, yaitu: fitobentos dan zoobentos. Fitobentos terdiri atas *macrophyte* dan alga, sedangkan zoobentos terdiri atas hewan-hewan bentos (Cole 1994: 69 & 71)

Berdasarkan ukuran yang dimiliki bentos mempunyai berbagai macam ukuran berdasarkan pengelompokan, antara lain adalah mikrobentos, meiobentos, dan makrobentos. Mikrobentos adalah bentos yang berukuran lebih kecil dari 0,1 mm (<0,1 mm). Meiobentos adalah bentos yang berukuran antara 0,1 mm sampai 1 mm (0,1 mm -- 1 mm). Makrobentos adalah bentos yang berukuran lebih besar dari 1 mm (> 1mm) (Nybakken 1992:168).

Habitat bentos dikelompokkan menjadi bentos infauna dan bentos epifauna. Infauna adalah makrozoobentos yang hidupnya terpendam di dalam substrat dengan cara menggali lubang. Epifauna adalah makrozoobentos yang hidup di dasar perairan yang bergerak lambat di permukaan substrat. Kelompok infauna sering mendominasi daerah subtidal, sedangkan kelompok epifauna sering mendominasi di daerah intertidal (Nybakken 1992: 45).

Makrozoobentos di dalam rantai makanan berperan sebagai *detritivore* dan berperan penting dalam mempercepat proses dekomposisi materi organik. Hewan bentos, terutama yang bersifat herbivor dan detritivor, dapat menghancurkan makrofit akuatik yang hidup maupun yang mati dan serasah yang masuk ke dalam perairan menjadi potongan-potongan yang lebih kecil sehingga mempermudah mikroba untuk menguraikannya menjadi nutrisi bagi produsen perairan (Goldman & Horne 1983: 243).

Hewan anggota makrozoobentos meliputi sejumlah besar jenis, antara lain, adalah Crustacea, Isopoda, Decapoda, Oligochaeta, Moluska, Nematoda, dan Annelida (Gambar 2.2) (Suartini *dkk.* 2006: 41). Kelompok tersebut masing-masing memiliki sensitifitas yang beragam terhadap kualitas lingkungan yang berbeda pula. Perubahan kualitas air dan kondisi substrat suatu perairan akan berpengaruh terhadap kelimpahan dan tingkat keanekaragaman makrozoobentos (Setyobudiandi 1996: 31).



Gambar 2.2 Jenis -- jenis Makrozoobentos  
[Sumber: Wardhana 2006: lamp.].

### 2.3 MAKROZOOBENTOS SEBAGAI INDIKATOR PENCEMARAN

Makrozoobentos sering digunakan sebagai bioindikator pencemaran perairan khususnya sungai. Hal tersebut terjadi karena bentos memiliki sifat menetap dan pergerakannya relatif lambat di dasar perairan. Makrozoobentos sering digunakan untuk menduga ketidakseimbangan faktor fisik, kimia, dan biologi perairan. Perairan yang tercemar secara langsung akan mempengaruhi kehidupan makrozoobentos (Odum 1993: 373).

Beberapa syarat biota akuatik yang dapat digunakan sebagai tolak ukur untuk menilai suatu kesehatan sungai memiliki ciri -- ciri sebagai berikut:

1. Harus memiliki kepekaan terhadap perubahan lingkungan perairan dan responnya cepat (Wardhana 2006: 3).
  2. Tersebar luas dan melimpah tidak hanya di habitatnya saja tetapi di kondisi lingkungan yang sudah tercemar (Fränzel 2004: 53).
  3. Hidup sesil (bentik) (Wardhana 2006: 3).
  4. Mudah disampling dengan peralatan lapangan yang sederhana (Muralidharan *dkk.* 2010: 24).
  5. Makrozoobentos harus memiliki siklus hidup yang panjang berkisar dari beberapa minggu sampai beberapa tahun, agar memberikan indikasi kesehatan sungai dalam suatu periode waktu tertentu (Muralidharan *dkk.* 2010: 24).
- Berdasarkan batasan -- batasan tersebut bentos dapat dijadikan bioindikator pencemaran suatu badan sungai dari hulu sampai hilir (Suartini *dkk.* 2006: 42).

#### **2.4 INDEKS BIOTIK**

Indeks biotik merupakan suatu nilai dalam bentuk skoring (1--10) yang dibuat berdasarkan tingkat cemaran yang dapat ditoleransi oleh makrozoobentos. Indeks tersebut juga memperhitungkan keragaman organisme dengan mempertimbangkan kelompok -- kelompok tertentu dalam kaitannya dengan tingkat cemaran (Trihadiningrum & Tjondronegoro, 1998 *lihat* Wardhana 2006: 7--8). Nilai indeks biotik dari suatu lokasi dapat diketahui dengan menghitung nilai skoring dari semua kelompok biota yang ada dalam unit sampling.

Indeks biotik telah dikembangkan di negara -- negara maju terutama negara Eropa. Metoda yang dipakai untuk menilai kualitas suatu perairan adalah *Biological Monitoring Working Party -- Average Score per Taxon* (BMWP -- ASPT) (MacNail & Briffa 2009: 321). Salah satu negara yang memakai metoda tersebut adalah negara Spanyol yang sedikit memodifikasi metoda tersebut, yang sebelumnya telah dikembangkan di Inggris (Munoz *dkk.* 1995: 285). Sistem tersebut mengelompokkan biota bentik menjadi 10 tingkatan berdasarkan kemampuannya untuk merespon cemaran di habitatnya (Tabel 2.1).

Tabel 2.1. Nilai skoring indeks biotik dengan metode BMWP -- ASPT  
(Trihadiningrum & Tjondronegoro, 1998 *lihat* Wardhana 2006: 8)

Kelompok Organisme	Skor
Crustaceae (udang galah), Ephemeroptera (larva lalat penggali sehari), Plecoptera (larva lalat batu)	10
Gastropoda (limpet air tawar), Odonata (kini -- kini)	8
Trichoptera (larva pita -- pita berumah)	7
Bivalvia (kijing), Crustaceae (udang air tawar), Ephemoptera (larva lalat perenang sehari, Odonata (larva sibar -- sibar)	6
Diptera (larva lalat hitam), Coleoptera (kalajengking air, kumbang air) Trichoptera (larva pita -- pita tak berumah), Hemiptera (kepek perenang, punggung, ulir -- ulir),	5
Platyhelminthes (cacing pipih), Arachnida (tungau air)	4
Hirudinea (lintah), Gastropoda (siput), Bivalvia (kerang), Gammaridae (kutu babi air), Syrphidae (belatung ekor tikus)	3
Chironomidae (larva nyamuk)	2
Oligochaeta (cacing)	1

## 2.5 FAKTOR -- FAKTOR ABIOTIK YANG MEMPENGARUHI KEHIDUPAN MAKROZOOBENTOS

Mengukur karakteristik parameter fisik dan kimia adalah hal umum yang harus dilakukan untuk mengetahui kesehatan sungai. Gambaran tentang parameter fisik dan kimia dalam suatu perairan juga dapat menjelaskan bahwa apakah habitat dari biota tersebut dalam kondisi yang berbahaya atau tidak. Namun, parameter fisik dan kimia tidak bisa memberikan informasi tentang kerusakan yang sebenarnya, maka dari itu diperlukan informasi biologi untuk data yang saling melengkapi (Gordon *dkk.* 2004: 261). Adapun parameter fisik dan kimia yang harus diukur antara lain adalah;



### 2.5.1 Suhu

Perbedaan utama air dengan media yang lainnya adalah adanya kapasitas penyimpanan panas yang tinggi, dimana 1°C dapat memanaskan 1 gram air. Umumnya organisme perairan tawar bersifat poikilotermik, yaitu suhu tubuhnya disesuaikan dengan perairan di sekitarnya sehingga suhu sangat memengaruhi kehidupan organisme -- organisme tersebut (Bronmark & Hansson 2005: 14).

Semakin tinggi suhu air maka laju metabolisme organisme poikilotermik juga akan meningkat. Dengan demikian maka kebutuhan akan oksigen juga meningkat sehingga mengurangi kadar oksigen terlarut di perairan. Kenaikan suhu juga dapat terjadi karena vegetasi yang terbuka sehingga cahaya matahari dapat langsung menuju permukaan air. Interval suhu yang layak untuk kehidupan organisme perairan tawar antara 20 dan 30 °C, dengan suhu optimum berkisar antara 25 dan 28 °C. Suhu yang melebihi 30°C akan menekan pertumbuhan organisme perairan tawar (Boyd & Lichkoppler 1986: 1; Asdak 2004: 507; Sastrawijaya 2009: 117 & 173).

### 2.5.2 Kedalaman

Kedalaman perairan mempengaruhi jumlah jenis makrozoobentos. Semakin dalam dasar suatu perairan, semakin sedikit jumlah jenis makrozoobentos tertentu yang dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungannya (Sulawesty & Badjori 1999: 95).

### 2.5.3 *Dissolved Oxygen (DO)*

*Dissolved Oxygen (DO)* merupakan faktor kimia dalam suatu perairan yang sangat penting untuk menunjang kehidupan biota akuatik khususnya hewan bentos (Bronmark & Hansson 2005: 50). Menurut Sastrawijaya (2009: 100--101), kehidupan di perairan dapat terhambat jika terdapat nilai DO minimal 5 mg/l. Hal tersebut dikarenakan hewan bentos membutuhkan oksigen terlarut untuk respirasi dan dekomposisi materi organik (Goldman & Horne 1983: 243).

Menurut Goldman & Horne (1983: 96--97), oksigen di perairan bersumber dari udara maupun hasil proses fotosintesis dari fitoplankton dan tumbuhan air. Hilangnya oksigen di perairan dikarenakan respirasi organisme akuatik dan dekomposisi bahan organik oleh mikroba dalam kondisi aerob. Apabila di perairan tidak tersedia oksigen yang cukup maka akan mengakibatkan terjadinya kondisi anaerob, yang selanjutnya akan mengakibatkan terganggunya biota akuatik, seperti makrozoobentos yang hidup di dasar perairan.

#### **2.5.4 Arus**

Arus adalah faktor utama yang paling penting untuk mengatur kehidupan perairan lotik. Kecepatan arus bervariasi di tempat -- tempat yang berbeda dari aliran yang sama (membujur atau melintang dari poros arah aliran). Kecepatan arus ditentukan oleh debit air, kemiringan, kekasaran, kedalaman, substrat, dan kelebaran dasarnya (Odum 1993: 393).

#### **2.5.5 Derajat Keasaman (pH)**

Derajat keasaman atau biasa disebut pH adalah faktor kimia yang mutlak dilakukan untuk mengetahui keasaman dari suatu perairan. Batas toleransi organisme air terhadap derajat keasaman sangat bervariasi, bergantung kepada suhu air, oksigen terlarut, dan adanya berbagai anion dan kation. Salah satu aktivitas biologi (respirasi) akan menghasilkan karbondioksida sehingga kadar CO<sub>2</sub> meningkat dan menurunkan nilai pH perairan (Pescod 1973: 8).

Makrozoobentos memiliki kisaran toleransi terhadap pH yang berbeda-beda tergantung pada jenis organismenya. Umumnya pH di perairan tawar berkisar dari 5,0--9,0. Nilai pH di bawah 5 atau di atas 9 sangat tidak menguntungkan bagi kebanyakan makrozoobentos (Tabel 2.2). Nilai pH yang optimum bagi kehidupan makrozoobentos berkisar antara 6,5 -- 8,5 (Hynes 1974: 75).

Tabel 2.2 Pengaruh pH terhadap komunitas biologi perairan (Baker *dkk.* 1990  
*lihat* Warlina 2004: 7)

Nilai pH	Pengaruh Umum
6,0 – 6,5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Keanekaragaman plankton dan bentos sedikit menurun</li> <li>2. Kelimpahan total, biomassa, dan produktivitas tidak mengalami perubahan</li> </ol>
5,5 – 6,0	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penurunan nilai keanekaragaman plankton dan bentos semakin tampak</li> <li>2. Kelimpahan total, biomassa, dan produktivitas masih belum mengalami perubahan yang berarti</li> <li>3. Algae hijau berfilamen mulai tampak pada zona litoral</li> </ol>
5,0 – 5,5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penurunan keanekaragaman dan komposisi jenis plankton, perifilton dan bentos semakin besar</li> <li>2. Terjadi penurunan kelimpahan total dan biomassa zooplankton dan bentos</li> <li>3. Algae hijau berfilamen semakin banyak</li> <li>4. Proses nitrifikasi terhambat</li> </ol>
4,5 – 5,0	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Penurunan keanekaragaman dan komposisi jenis plankton, perifiton dan bentos semakin besar</li> <li>2. Penurunan kelimpahan total dan biomassa zooplankton dan bentos</li> <li>3. Algae hijau berfilamen semakin banyak</li> <li>4. Proses nitrifikasi terhambat</li> </ol>

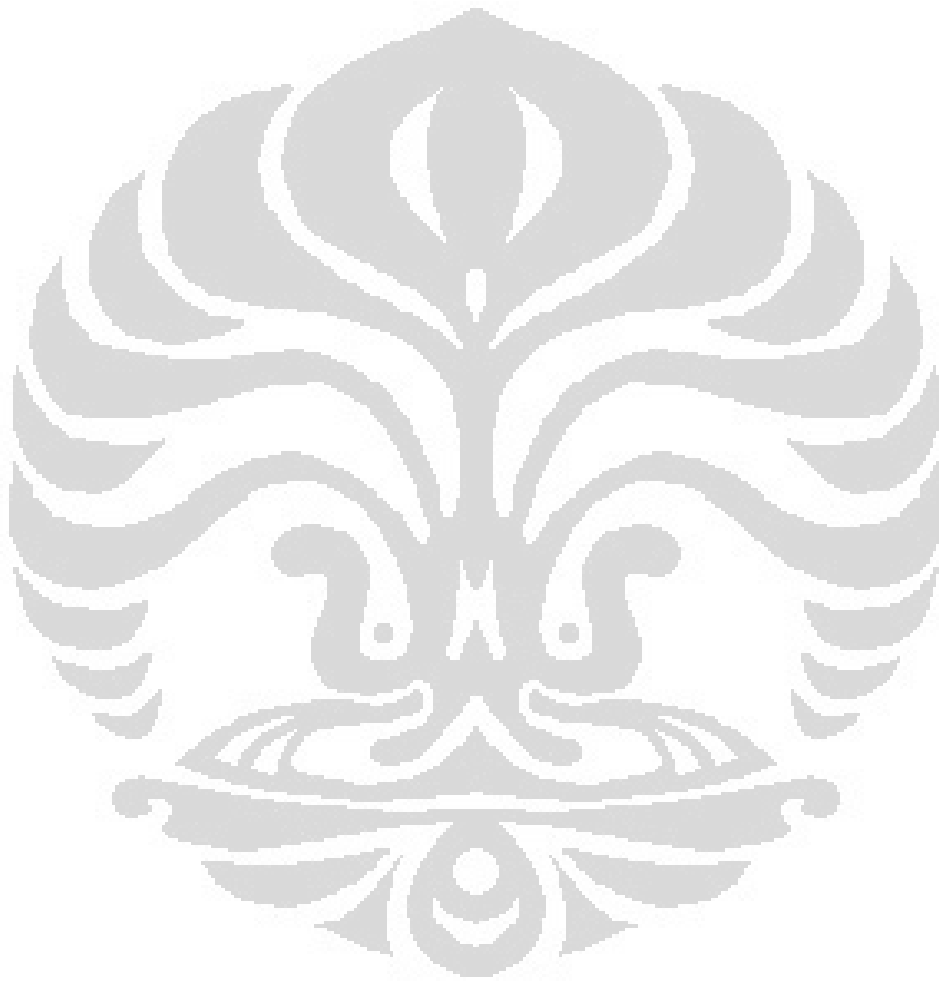
### 2.5.6 Jenis Substrat

Odum (1993: 393) menyatakan bahwa substrat dasar atau tekstur tanah merupakan komponen yang sangat penting bagi kehidupan organisme. Tanah itu sendiri adalah suatu bentangan alam yang tersusun dari bahan -- bahan mineral yang merupakan hasil proses pelapukan batu -- batuan, dan bahan organik yang terdiri dari organisme tanah dan hasil pelapukan sisa tumbuh -- tumbuhan dan hewan lainnya (Suin 2006: 3). Substrat di dasar perairan akan menentukan kelimpahan dan komposisi jenis dari hewan benthos. Pada tahun 1974, Harman (*lihat* Riyanto 1994: 42) menyatakan bahwa substrat dasar perairan terbagi atas 6 yaitu lumpur, lumpur berpasir, tanah liat, 18 tanah liat berpasir, kerikil, dan batu. Kandungan substrat organik menurut Pusat penelitian Tanah (1983 *lihat* Simamora 2009: 48).

<1% = sangat rendah

1% -- 2% = rendah

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



## **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN**

Penelitian dilakukan di bagian hulu, tengah, dan hilir Sungai Pesangrahan. Proses analisa sampel dilakukan di Laboratorium Ekologi Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia, Depok. Penelitian dilakukan selama 5 bulan. Bagian hulu sungai terdapat di wilayah Bogor-Jawa Barat, bagian tengah sungai terdapat di wilayah Sawangan-Depok, dan bagian hilir terdapat di wilayah Kembangan -- Jakarta Barat (Gambar 3.1).

### **3.2 BAHAN**

Bahan -- bahan yang digunakan dalam penelitian adalah akuades, *Rose Bengal*, formalin 4%, alkohol 70%, tisu, kertas label, dan sampel makrozoobentos yang di dapat.

### **3.3 PERALATAN**

Alat -- alat yang digunakan dalam penelitian terdiri atas alat tulis, kamera, baki plastik, botol sampel, bola pimpong, mikroskop, kaca *loupe*, *caliper*, *dissecting set*, multiparameter digital [YSI 85], kertas pH universal 0--14 [Merck] , oven, tanur, label, marker, transek, *stopwatch*, *deeping*, *Bottom sampling dredge* [ code 1097 LaMotte] (18 x 15 cm), *Surber stream bottom sampler* (30 x 30 cm), Saringan bertingkat makrozoobentos W.S Tyler no 12, 16, dan 30.

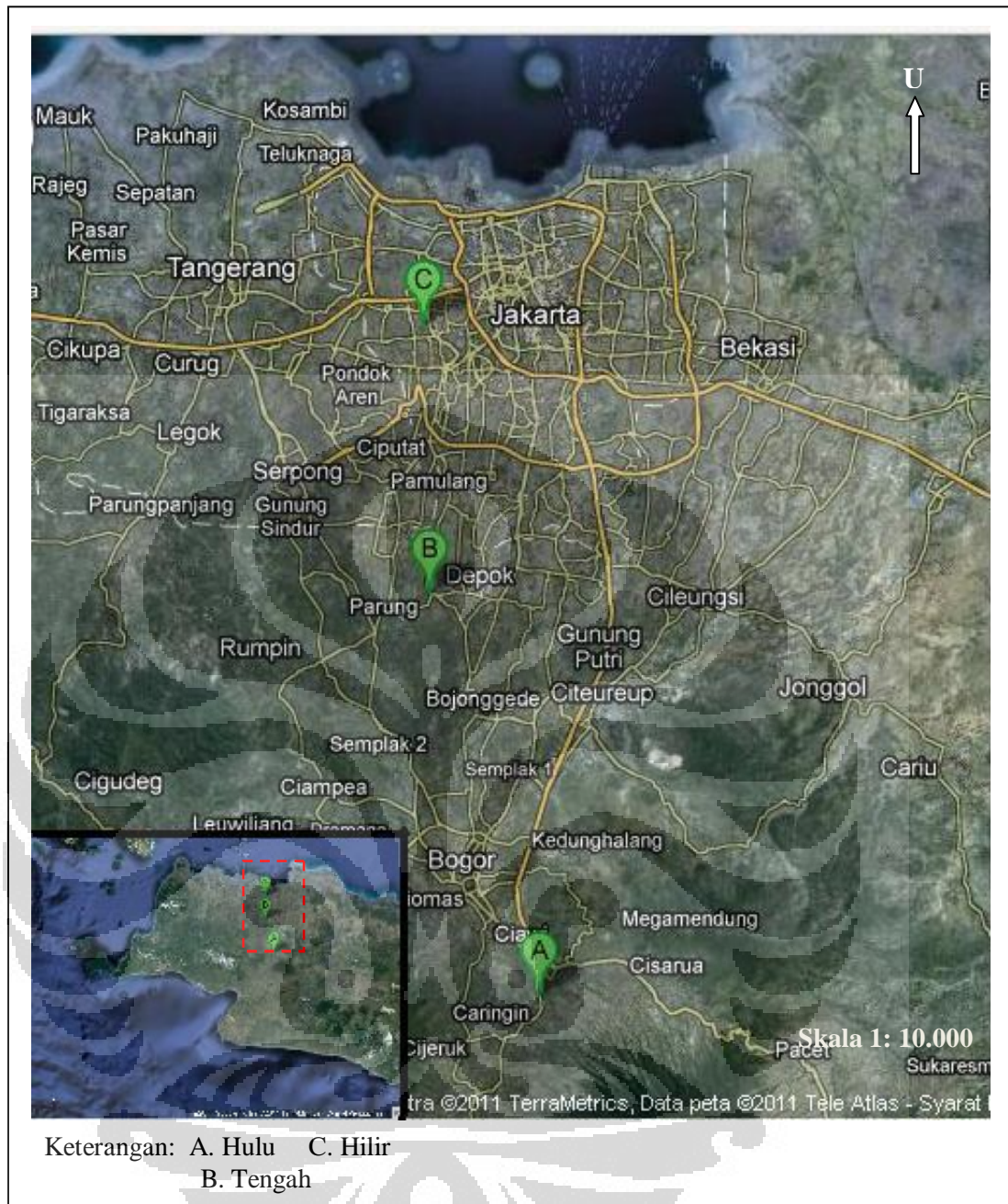
### 3.4 CARA KERJA

#### 3.4.1 Penentuan Pengambilan Sampel

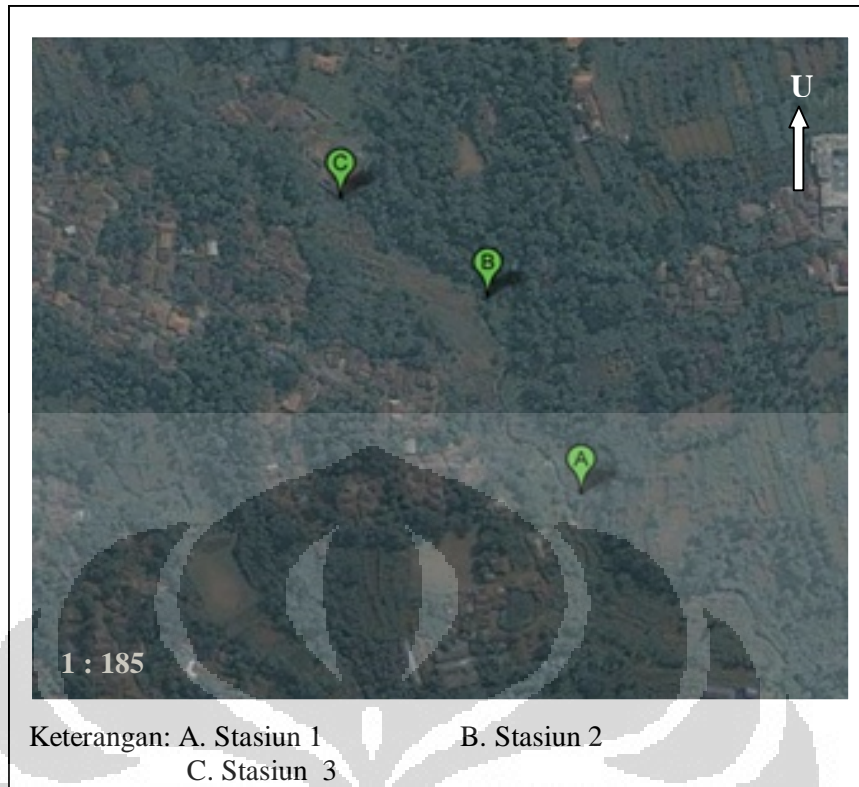
Stasiun pengambilan sampel dilakukan dengan melakukan survey lapangan terlebih dahulu dengan mencari titik koordinat sampling (Tabel 3.1). Stasiun pengambilan sampel menjadi dibagi menjadi 9 stasiun. Stasiun 1, 2, dan 3 terdapat di bagian hulu (Gambar 3.2), stasiun 4, 5, dan 6 terdapat di bagian tengah (Gambar 3.3), dan stasiun 7, 8, dan 9 terdapat di bagian hilir (Gambar 3.4).

Tabel 3.1 Titik Koordinat Stasiun Sampling

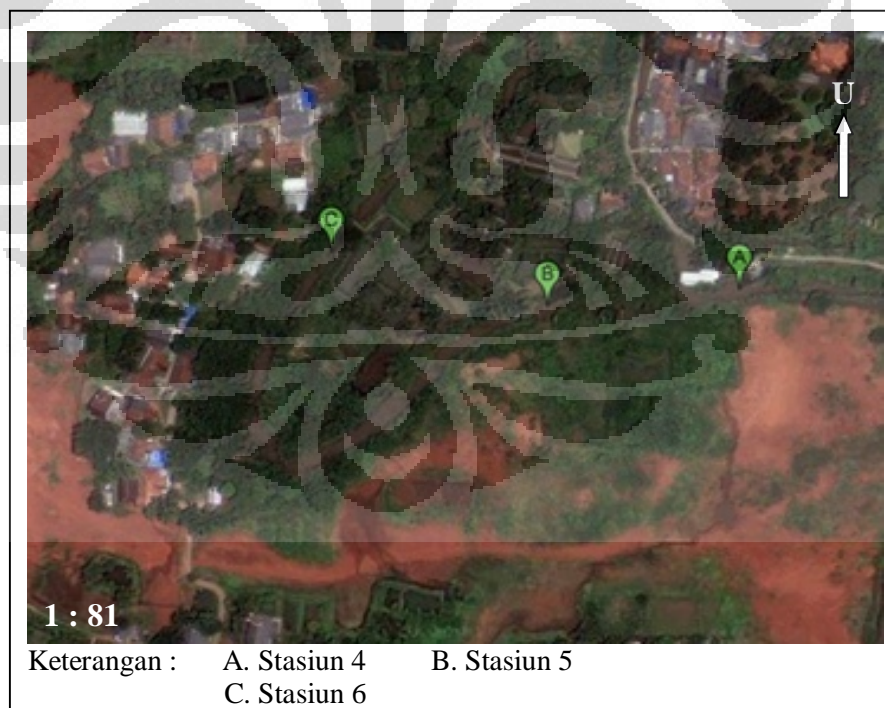
Wilayah	Stasiun Sampling	Letak Geografis	
		Lintang Selatan	Bujur Timur
<b>Hulu</b>	1	6°67'51.6"	106°84'60.5"
	2	6°67'45.2"	106°84'50.6"
	3	6°66'26.9"	106°83'59.1"
<b>Tengah</b>	4	6°39'56.7"	106°77'13.5"
	5	6°39'56.6"	106°77'06.4"
	6	6°39'55.2"	106°76'92.6"
<b>Hilir</b>	7	6°21'31.6"	106°76'51.1"
	8	6°21'23.9"	106°76'56.9"
	9	6°20'93.2"	106°76'53.5"



Gambar 3.1 Peta Lokasi Sampling dari hulu -- hilir Sungai Pesanggrahan  
[Sumber: maps.google.com]



Gambar 3.2 Titik lokasi sampling Sungai Pesanggrahan bagian hulu  
[Sumber: maps.google.com]



Gambar 3.3 Titik lokasi sampling Sungai Pesanggrahan bagian tengah  
[Sumber: maps.google.com]





Gambar 3.4 Titik lokasi sampling Sungai Pesanggrahan bagian hilir  
[Sumber: maps.google.com]

### 3.4.2 Pengambilan Sampel Makrozoobentos

Pengambilan sampel makrozoobentos dilakukan 2 kali pengulangan pada 9 stasiun yang telah ditentukan dan dilakukan pada pagi hingga sore hari. Pengambilan sampel makrozoobentos dilakukan dengan menggunakan alat *Bottom sampling dredge* [code 1097 LaMotte] dan *Surber stream bottom sampler* (30 x 30 cm). Data hasil identifikasi dan penghitungan sampel dimasukkan ke dalam lembar kerja (Lampiran 4).

### 3.4.3 Pemilahan dan Pengawetan Sampel Makrozoobentos

Sampel makrozoobentos yang telah bercampur dengan substrat kemudian di saring dengan menggunakan saringan bertingkat W.S Tyler no 12, 16, dan 30. Sampel makrozoobentos hasil penyaringan tersebut kemudian zat pewarna *Rose Bengal*.

Sampel makrozoobentos yang di dapatkan dipisahkan ke dalam botol sampel yang telah berisi formalin 4% sebagai pengawetan sementara selama 24 jam. Botol sampel kemudian diberikan label lokasi pengambilan sampel.

### 3.4.4 Pengukuran Parameter Fisika -- Kimia Air

Parameter kimia dan fisika diukur secara langsung (*in-situ*) dan bersamaan dengan pengambilan sampel makrozoobentos. Parameter yang diukur adalah warna, bau, suhu, *Dissolved Oxygen* (DO), jenis substrat, kekeruhan, pH, lebar sungai, dan kecepatan arus sungai

Suhu dan DO air diukur dengan menggunakan alat multiparameter digital [YSI 85], pH diukur dengan menggunakan kertas pH indikator skala 0--14. Lebar sungai diukur menggunakan transek. Kecepatan arus sungai diukur dengan bola pampang yang di hanyutkan ke badan air dan dihitung waktu tempuh pada jarak yang sudah ditentukan. Pengukuran dilakukan secara duplo, yaitu melakukan pengulangan sebanyak dua kali. Hasil pengukuran lalu dicatat di dalam lembar kerja.

### 3.4.5 Pengukuran Kadar Material Organik Tanah Dengan Cara Gravimetri

Pengukuran kandungan substrat organik dilakukan dengan metoda analisa abu. Substrat ditimbang sebanyak 25 gram dan dimasukkan ke dalam oven selaman 2--3 hari dengan temperature 45°C sampai beratnya konstan. Substrat yang kering digerus di lumpang dan dimasukkan kembali ke dalam oven selama 1 jam pada temperature 45°C agar substrat benar -- benar kering. Kemudian substrat diabukan di dalam tanur pada temperature 700°C selama 3,5 jam. Kemudian substrat yang tertinggal ditimbang berat akhirnya, dan dihitung kandungan organik dalam substrat dengan rumus:

$$\text{Kadar organik tanah} = \frac{1,75 (0,458b - 0,4)}{\text{BTK}} \times 100\% \quad (\text{Suin 2003: 25})$$

dengan :

b : BTK – BSP

BTK : Berat tanah kering

BSP : Berat sisa pijar

(Suin 2003: 25).

### 3.4.6 Identifikasi Sampel

Sampel yang didapat dari lapangan kemudian diidentifikasi di Laboratorium Ekologi FMIPA UI, lalu makrozoobentos tersebut disortir dan dimasukkan ke dalam botol sampel yang berisi larutan alkohol 70 %. Untuk mengidentifikasi makrozoobentos dapat menggunakan buku Benthem-Jutting, Pennak, Thorp & Covich, dan sumber acuan yang lain.

### 3.5 ANALISIS DATA

Data yang diperoleh kemudian dianalisis yang berkaitan dengan nilai parameter fisik, kimia, dan biologi. Analisis data yang dipakai menggunakan indeks biotik yang merupakan nilai dalam bentuk skoring yang dibuat atas dasar tingkat toleransi organisme atau kelompok organisme terhadap cemaran (Trihadiningrum & Tjondronegoro, 1998 *lihat* Wardhana, 2006). Metode *Biological Monitoring Warp Party* (BMWP) merupakan skoring pada tingkat famili, semakin besar toleransi famili terhadap cemaran maka semakin kecil skor BMWP. Nilai *Average Score Per Taxon* (ASPT) rata-rata skor toleransi cemaran dari semua taxa di dalam suatu komunitas dengan membagi jumlah skor BMWP dengan jumlah famili yang ditemukan dalam sampel (Mandaville 2002: 42).

$$\text{Nilai ASPT} = \frac{A}{B} \quad (\text{Handayani dkk. 2001: 33})$$

Keterangan :

A : Jumlah skor indeks BMWP

B : Jumlah famili yang ditemukan

Penentuan status perairannya adalah sebagai berikut :

- Nilai ASPT : > 6     untuk perairan bersih
- Nilai ASPT : 5 -- 6    untuk perairan tingkat pencemaran ringan
- Nilai ASPT : 4 -- 5    untuk perairan tingkat pencemaran sedang
- Nilai ASPT : <4     untuk perairan tingkat pencemaran berat

(Mandaville 2002: 107).

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. KONDISI FISIKA DAN KIMIA SUNGAI PESANGGRAHAN

Berdasarkan hasil pengukuran parameter fisika -- kimia di Sungai Pesanggrahan maka di dapatkan data yang sudah tertera di dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Parameter fisika dan kimia Sungai Pesanggrahan

No	Parameter Fisika - kimia	Hulu				Tengah				Hilir			
		st.1	st.2	st.3	ix	st.4	st.5	st.6	ix	st.7	st.8	st.9	ix
1	Lebar Sungai (m)	1.4	1.5	1.8	<b>1.57</b>	8.4	9.3	10	<b>9.2</b>	16.4	15.9	25	<b>19.1</b>
2	Kecepatan Arus (m/s)	0.6	0.43	0.75	<b>0.59</b>	0.45	0.43	0.52	<b>0.47</b>	0.5	0.67	0.57	<b>0.58</b>
3	Kedalaman (cm)	6	10	20	<b>12</b>	42.6	49.5	66	<b>52.7</b>	102	128	92	<b>107.3</b>
4	Suhu air (°C)	22.4	27	24.6	<b>24.7</b>	26.9	28.6	27.5	<b>27.7</b>	27.5	27.7	27.4	<b>27.5</b>
5	Kadar DO (mg/l)	3.17	2.52	5.77	<b>3.82</b>	5.6	7.02	5.2	<b>5.94</b>	0.35	0.12	0.45	<b>0.31</b>
6	pH air	5.3	5.5	5.7	<b>5.5</b>	5	4.7	5	<b>4.9</b>	4.67	4.87	5	<b>4.85</b>
7	pH substrat	-	-	-	-	-	-	-	-	5.8	5.8	5.5	<b>5.7</b>
8	Kandungan Organik dalam substrat (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	4.58	3.71	3.37	<b>3.89</b>
9	Jenis Substrat	Berbatu -- batu besar				Berbatu dan berkerikil				Lumpur berpasir			

#### 4.1.1 Sungai Pesanggrahan Bagian Hulu

Sungai Pesanggrahan bagian hulu dibagi menjadi tiga stasiun pengamatan. Stasiun 1 terletak di titik S.6°.67'51.6"; E. 106°.84'60.5". Kondisi sekitar stasiun 1 masih rapatnya vegetasi dengan pinggiran sungai, selain itu terdapat pemandian umum yang dipakai masyarakat sekitar disana, dan banyaknya sampah plastik yang ada di badan sungai. Stasiun 1 memiliki jenis substrat berbatu dengan kedalaman sungai 6 cm. Suhu di stasiun 1 adalah 22,4°C dan pH air 5,3. Kecepatan arus di stasiun 1 adalah 6 m/s dengan kadar oksigen terlarut 3,17 mg/L.

Stasiun 2 tertletak di titik S.6°.67'45.2"; E.106°.84'50.6". Kondisi di sekitar stasiun 2 terdapat kolam ikan yang digunakan masyarakat sekitar sebagai sumber penghasilan dan terdapat vegetasi yang rapat juga. Volume sampah di stasiun 2 lebih banyak daripada di stasiun 1. Stasiun 2 memiliki jenis substrat berbatu dengan kedalaman sungai 10 cm. Suhu di stasiun 2 adalah 27°C dan pH air 5,5. Kecepatan arus di stasiun 2 adalah 0,43m/s dengan kadar oksigen terlarut 5,77 mg/L.

Stasiun 3 terletak di titik S.6°.66'26.9"; E106°.83'59.1". Kondisi sekitar stasiun, terdapat pemukiman, perkebunan, dan jalan raya yang melintasinya. Stasiun memiliki jenis susbtrat berbatu dan berkerikil dengan kedalaman sungai 20 cm. Kecepatan arus di stasiun 3 adalah 0,75m/s dengan kadar oksigen terlarut 5,77. Berikut adalah Gambar 4.1 yang menjelaskan kondisi Sungai Pesanggrahan bagian hulu.



Gambar 4.1 Keadaan Sungai Pesanggrahan bagian hulu

#### 4.1.2 Sungai Pesanggrahan Bagian Tengah

Bagian tengah Sungai Pesanggrahan dibagi menjadi tiga stasiun pengamatan 4, 5, dan 6. Stasiun 4 terletak di titik S.6°.39'56.7"; E. 106°.77'13.5". Kondisi sekitar stasiun terdapat perkebunan, banyak alang -- alang, pohon pisang, putri malu, dan masukkan sampah yang masih sedikit. Stasiun 4 memiliki jenis substrat kerikil berbatu dengan kedalaman sungai 42,6 cm dan pH 5. Kecepatan arus pada stasiun ini adalah 0,45 m/s dengan kadar oksigen terlarut 5,6 mg/L.

Stasiun 5 terletak pada titik S.06°.39'56.6"; E. 106°.77'06.4". Kondisi sekitar sungai terdapat pemancingan ikan dan makin bertambahnya jumlah masukkan sampah ke badan sungai. Stasiun 5 memiliki jenis substrat kerikil berbatu dengan kedalaman sungai 50 cm dan pH 4,7. Kecepatan arus pada stasiun ini adalah 0,43 m/s dan memiliki kadar oksigen terlarut 7,02.

Stasiun 6 terletak pada titik S.6°.39'55.2"; E.106°.76'92.6". Kondisi sekitar sungai memperlihatkan kondisi yang sudah banyak masuk cemaran seperti limbah rumah tangga dan sampah plastik. Stasiun 6 memiliki jenis substrat kerikil

berpasir dengan kedalaman sungai 66 cm dan pH 5. Kecepatan arus pada stasiun ini adalah 0,52 m/s dengan kadar oksigen terlarut 5,2 mg/L. Berikut adalah Gambar 4.2 yang menjelaskan kondisi Sungai Pesanggrahan bagian tengah.



Gambar 4.2 Keadaan Sungai Pesanggrahan bagian tengah

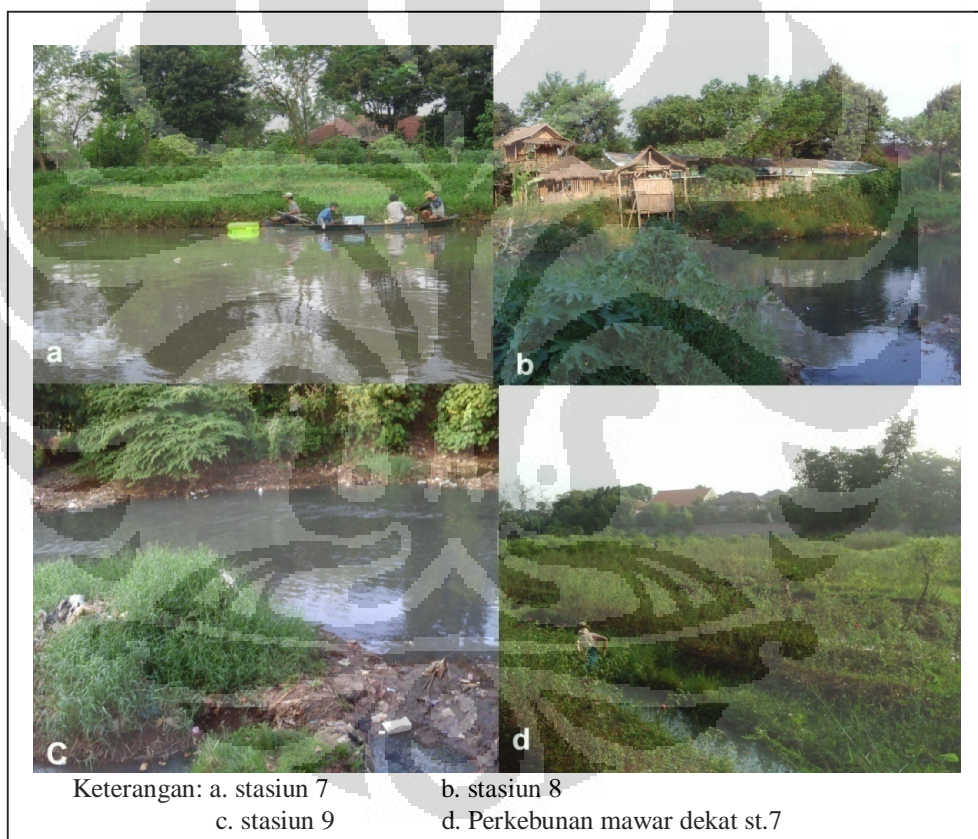
#### 4.1.3 Sungai Pesanggrahan Bagian Hilir

Hilir Sungai Pesanggrahan dibagi menjadi tiga titik yaitu 7, 8, dan 9. Stasiun 7 terletak di titik S.6°21'31.6''; E.106°76'51.1''. Kondisi sekitar sungai terdapat perkebunan bunga mawar, tebu, dan berbagai macam masukan cemaran. Jenis substrat stasiun 7 adalah lumpur berpasir dengan kedalaman sungai 102 cm. Derajat keasamaan (pH) air pada stasiun ini adalah 4,67 dan pH substrat 5,8. Kandungan substrat organik stasiun 7 adalah 4,6%. Kecepatan arus 0,5 m/s dengan kadar oksigen terlarut 0,4 mg/L.

Stasiun 8 terletak pada titik S.6°21'23.9''; E.106°76'56.9''. Kondisi sekitar sungai terlihat pemancingan dan banyak tumbuhan tebu di pinggir sungai. Jenis substrat stasiun 8 adalah lumpur berpasir dengan kedalaman sungai 128 cm. Derajat keasamaan (pH) air pada stasiun ini adalah 4,87 dan pH substrat 5,8.

Kandungan substrat organik di stasiun ini adalah 3,71%. Kecepatan arus 0,67 m/s dengan kadar oksigen terlarut 0,12 mg/L.

Stasiun 9 terletak pada titik S.6°.20'93.2"; E.106°.76'53.5". Kondisi sekitar sungai terjadi pencemaran yang diperparah dengan lokasi penimbunan sampah dipinggiran sungai. Jenis substrat stasiun 9 adalah lumpur berpasir dengan kedalaman sungai 92 cm. Derajat keasaman (pH) air pada stasiun ini adalah 5 dan pH substrat 5,5. Kandungan organik dalam substrat pada stasiun ini adalah 3,37%. Kecepatan arus 0,57 m/s dengan kadar oksigen terlarut 0,45 mg/L. berikut adalah Gambar 4.3 yang menjelaskan kondisi Sungai Pesanggrahan bagian hilir.



Gambar 4.3 Keadaan Sungai Pesanggrahan bagian hilir

Semakin tinggi posisi sungai dan sempit ukuran badan sungai kecepatan arusnya akan semakin tinggi dan makin ke hilir kecepatan arus akan semakin tenang karena pertemuan arus sungai bagian hilir dengan muara sehingga menuju ke laut (Macan 1974: 127--128). Suhu Sungai Pesanggrahan dari hulu sampai hilir masing masing memiliki rata -- rata, bagian hulu 24,6°C, tengah 27,7°C, dan hilir



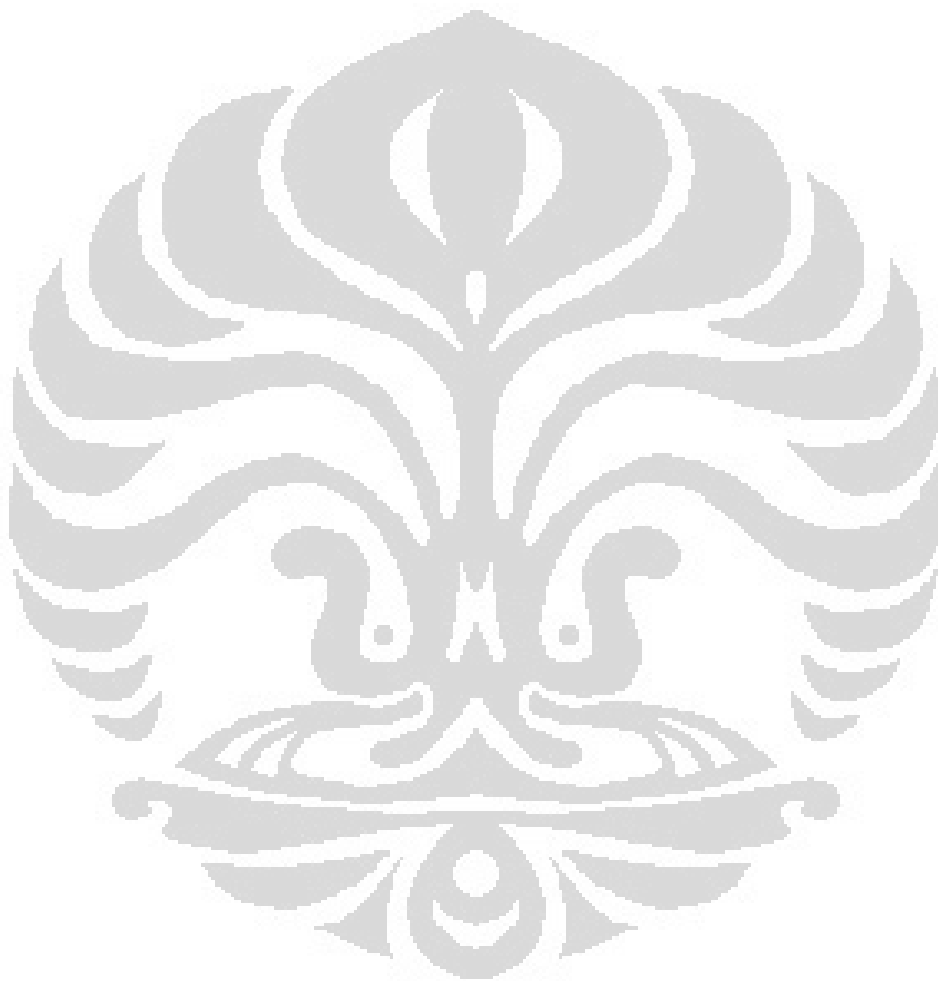
27,5°C. Dari data yang didapat faktor suhu tidak menjadi masalah untuk keberlangsungan hidup makrozoobentos. Suhu optimal untuk keberlangsungan hidup makrozoobentos berkisar antara 25 -- 28°C, karena apabila melebihi kapasitas tersebut akan mempercepat reaksi kimiawi dalam tubuh dan menentukan kegiatan metabolik sehingga tidak banyak makrozoobentos yang dapat tahan hidup dengan ambang batas suhu yang telah ditentukan (Hyman 1967: 611; Boyd & Lichkoppler 1986: 1).

Kecepatan arus masing -- masing stasiun sangat bervariasi dan tidak terlalu jauh perbedaannya. Rata -- rata kecepatan arus bagian hulu adalah 0,59 m/s, tengah 0,46 m/s, dan hilir 0,58 m/s. Kecepatan arus mempengaruhi oksigen terlarut, kecepatan arus yang tinggi serta gesekan permukaan air dengan udara akan menaikkan kadar oksigen terlarut karena sifat aerasinya (Dumairy 1992: 51 - 52). Terdapat hal yang tidak sesuai dengan teori antara bagian hulu dengan tengah Sungai Pesanggrahan. Kadar DO (*Dissolved Oxygen*) rata -- rata bagian hulu adalah 3,82 mg/L, tengah 5,94 mg/L, dan hilir 0,31 mg/L. Dari data dapat disimpulkan bahwa kecepatan arus paling tinggi terdapat pada bagian hulu yaitu 0,59 m/s dengan DO 3,82 mg/L, bagian tengah sungai memiliki kecepatan arus rendah 0,46 m/s dengan DO yang tinggi 5,94 mg/L, dan hilir memiliki rata -- rata kecepatan arus 0,58 m/s dengan DO terendah 0,31mg/L. Hal tersebut bisa terjadi karena beban limbah yang masuk ke dalam sungai melebihi kapasitas sungai dan secara tidak langsung mikroorganisme dalam sungai akan membutuhkan oksigen untuk menguraikan limbah organik tersebut sehingga akan menurunkan kadar oksigen terlarut di dalam sungai (Dumairy 1992: 138 -- 140).

Derajat keasaman (pH) air Sungai Pesanggrahan dari hulu sampai hilir masing -- masing adalah 5,5 hulu, 4,9 tengah, dan hilir 4,85. Nilai pH < 5 dan >9 tidak menguntungkan bagi kelangsungan hidup makrozoobentos, sedangkan pH yang optimum bagi kehidupan makrobentos berkisar antara 6,5 -- 8,5 (Hynes 1974: 75). Kondisi diluar ambang batas kadar pH dalam perairan dapat membahayakan kehidupan biota akuatik (Tabel 2.2) (Dumairy 1992: 134).

Derajat keasaman (pH) substrat bagian hilir Sungai Pesanggrahan rata -- rata adalah 5,7. Pengukuran pH substrat hanya bisa dilakukan di substrat yang berlumpur atau berpasir. Oleh karena itu, hulu dan tengah Sungai Pesanggrahan

tidak dapat diukur pH nya karena memiliki substrat batu -- batu besar dan berkerikil ( Suin 2006: 22--23). Pengukuran kandungan organik dalam substrat juga hanya bisa dilakukan di substrat berlumpur yaitu dibagian hilir, masing -- masing kandungan organiknya adalah 4,6 % stasiun 7, 3,71% stasiun 8, dan 3,37% stasiun 9. Kandungan substrat organik menurut Pusat penelitian Tanah (1983 *lihat* Simamora 2009: 48) masuk kedalam kategori dalam tingkat tinggi.



#### 4.2 KLASIFIKASI MAKROZOOBENTOS DI DUNGAI PESANGGRAHAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh klasifikasi makrozoobentos yang di dapatkan di bagian hulu – tengah – hilir Sungai Pesanggrahan sebagai berikut.

Tabel 4.2 Klasifikasi makrozoobentos hulu – hilir Sungai Pesanggrahan

Filum	Kelas	Ordo	Famili	Genus	Keterangan
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp.	Hulu dan Tengah
		Odonata	Libellulidae	<i>Perithemis</i> sp	Hulu
			Aeshnidae	<i>Aeshna</i> sp.	Hulu
			Lestidae	<i>Lestes</i> sp.	Hulu dan Tengah
	Malacostraca	Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	Hulu
		Decapoda	Palaemonidea	<i>Palaemonetes</i> sp.	Tengah dan hilir
			Mesogastropoda	Viviparidae	<i>Bellamyja javanica</i>
Mollusca	Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullariidae	<i>Pomacea canaliculata</i>	Hilir
		Neotaenioglossa	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	Hulu, Tengah, dan Hilir
				<i>Melanoides granifera</i>	Hulu dan Tengah
				<i>Thiara scabra</i>	Hulu dan Tengah
	Bivalvia	Veneroida	Corbiculidae	<i>Corbicula javanica</i>	Hulu dan Tengah
		Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Tubificidae
Arhynchobdellida	Hirudinea		Glossiphoniidae	<i>Branchiura</i> sp.	Hulu dan Hilir
				sp1	Hulu
				sp2	Hulu dan Tengah

Berdasarkan tabel 4.2 dapat dilihat bahwa makrozoobentos yang ditemukan terdiri atas; 3 Filum, 5 Kelas, 10 Ordo, 13 Famili, dan 16 Genus.

### 4.3 FAMILI YANG DITEMUKAN DI SUNGAI PESANGGRAHAN

Tabel 4.3 Kepadatan rata-rata Species di Sungai Pesanggrahan

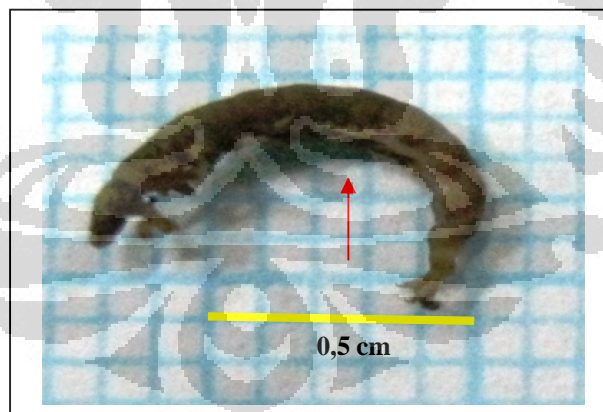
Famili	Genus	Kepadatan rata-rata hulu (ind/cm <sup>2</sup> )	Kepadatan rata-rata tengah (ind/cm <sup>2</sup> )	Kepadatan rata-rata hilir (ind/cm <sup>2</sup> )
Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp.	0.004	0.028	
Libellulidae	<i>Perithemis</i> sp.	0.001		
Aeshnidae	<i>Aeshna</i> sp.	0.00056		
Lestidae	<i>Lestes</i> sp.	0.0011	0.002	
Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	0.0183		
Palaemonidea	<i>Palaemonetes</i> sp.		0.0056	0.021
Viviparidae	<i>Bellamyia javanica</i> (v.d Busch, 1844)			0.054
Ampullariidae	<i>Pomacea canaliculata</i>			0.031
Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i> (Müller, 1774)	0.0039	0.005	0.024
	<i>Melanoides granifera</i> (Lamarck, 1882)	0.013	0.014	
	<i>Thiara scabra</i> (Müller, 1774)	0.0022	0.017	
Corbiculidae	<i>Corbicula javanica</i>	0.0017	0.019	
Tubificidae	<i>Tubifex tubifex</i>			1,37
	<i>Branchiura</i> sp.	0.0028		0.035
Hirudinea	Sp 1	0.0033		
Rhyncobdelidae	Sp2	0.0056	0.004	

Berdasarkan Table 4.3 kepadatan tertinggi di Sungai Pesanggrahan bagian hulu adalah *Chironomus* sp. dengan nilai rata -- rata 0,0183 individu/cm<sup>2</sup>, terendah *Perithemis* sp. 0,001 individu/cm<sup>2</sup>. Sungai Pesanggrahan bagian tengah kepadatan tertinggi *Hydropsyche* sp. dengan nilai rata -- rata 0,028 individu/cm<sup>2</sup>, terendah *Lestes* sp. 0,002 individu/cm<sup>2</sup>. Sungai Pesanggrahan kepadatan tertinggi *Tubifex tubifex* dengan nilai rata -- rata 1,37 individu/cm<sup>2</sup>, terendah *Palaemonetes* sp. 0,021 individu/cm<sup>2</sup> (Lampiran 2).

### 4.3.1 Hydropsychidae

Larva pita -- pita tidak berumah (*Hydropsyche* sp) dari Famili Hydropsychidae memiliki skor *Biological Monitoring Working Party* (BMWP) 5 dan merupakan hewan yang sensitif terhadap pencemaran berat (Wardhana 2006: 8--9). Ciri -- ciri khusus larva ini terdapat alat bernafas (*gills*) yang terlihat jelas di bagian lateroventral abdomen dan memiliki ukuran panjang tubuh kurang lebih 5 mm. Kebiasaan hidup larva tersebut di alam adalah membuat kantung yang tersusun atas mineral atau material tumbuh -- tumbuhan sebagai tempat mereka berlindung dan hanya sebagian dari jenis ini berenang bebas di air. Larva tersebut habitatnya berada pada substrat yang terletak di air yang mengalir deras (Pennak 1978: 600; Djuhanda 1980: 74).

*Hydropsyche* sp. di habitatnya masuk ke dalam kelompok makan *collectors* (Mandaville 2002: 79). Kepadatan rata -- rata biota akuatik ini di Sungai Pesangrahan bagian tengah adalah 0,028 individu/cm<sup>2</sup> dan kepadatan di hulu 0,004 individu/cm<sup>2</sup>, sedangkan di hilir tidak didapatkan sama sekali karena jenis substrat berlumpur yang tidak cocok dengan habitat yang bisa ditempatinya.

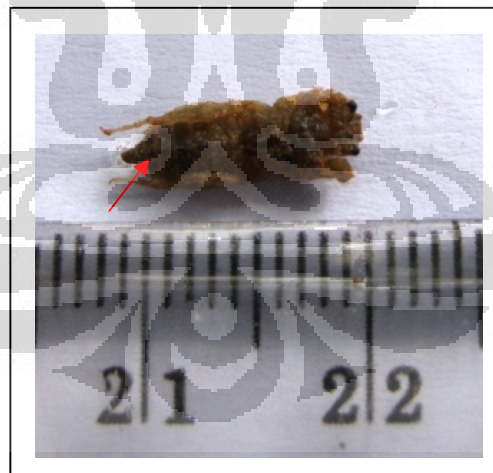


Gambar 4.5 *Hydropsyche* sp.

### 4.3.2 Libellulidae

Larva sibar -- sibar (*Perithermis* sp.) dari Famili Libellulidae memiliki skor BMWP 5 dan merupakan jenis makrozoobentos yang agak toleran karena memiliki insang yang besar di bagian posterior (Wardhana 2006: 8--9). Ciri -- ciri hewan ini adalah terdapat alat bernafasnya (*gills*) di bagian posterior, ukuran kepala tidak lebih luas dari thorax dan abdomen, setengah bagian muka seperti ditutupi topeng berbentuk sendok, bentuk dorsal melengkung, prementum dan palpa lobes pada bibir pada topeng yang berbentuk sendok menutupi setengah bagian wajah. Kebiasaan hidup larva ini di alam adalah jenis larva yang sangat rakus dan larva ini biasa ditemukan di antara tumbuhan -- tumbuhan air atau di dasar perairan (Pennak 1978: 557 -- 560; Djuhanda 1980: 70).

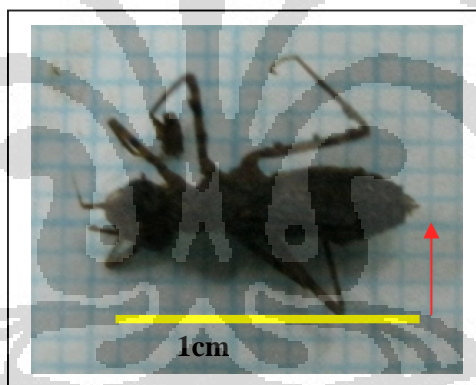
*Perithermis* sp. di habitatnya masuk ke dalam kelompok makan predator (Mandaville 2002: 68). Mangsa dari hewan ini antara lain serangga air, cacing, siput, udang, dan ikan -- ikan kecil (Djuhanda 1980: 70). Hewan ini hanya ditemukan dibagian hulu Sungai Pesanggrahan dengan kepadatan rata -- rata 0,001 individu/cm<sup>2</sup> individu.



Gambar 4.6 *Perithermis* sp.

### 4.3.3 Aeshnidae

Larva sibar -- sibar (*Aeshna* sp.) dari Famili Aeshnidae memiliki skor BMWP 5 dan juga merupakan makrozoobentos yang agak toleran terhadap pencemaran (Wardhana 2006: 8--9). Ciri -- ciri dari larva ini adalah pada bagian dorsal abdominal terlihat seperti *bifid* (terpecah dua belah), memiliki 6 --7 antena yang tersegmentasi, ligula mengandung celah median, tarsi depan sampai tengah tersegmentasi, dan prementum melebar ke arah setengah distal. Sama seperti *Perithemis* sp. larva *Aeshna* sp. juga merupakan larva yang rakus di alam dan paling banyak ditemukan melekat di tumbuhan -- tumbuhan air (Pennak 1978: 561 ; Djuhanda 1980: 70). *Aeshna* sp. di habitatnya masuk ke dalam kelompok makan predator (Mandaville 2002: 68). Hanya 0,00056 individu/cm<sup>2</sup> individu kepadatan rata -- rata biota akuatik ini ditemukan yaitu di bagian Sungai Pesanggrahan bagian hulu.

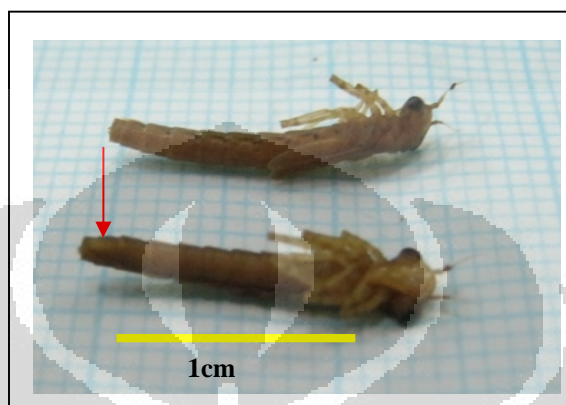


Gambar 4.7 *Aeshna* sp.

### 4.3.4 Lestidae

Kini -- kini (*Lestes* sp.) dari Famili Lestidae memiliki skor BMWP 8 yang mengartikan bahwa hewan ini sangat sensitif terhadap pencemaran (Wardhana 2006: 8--9). Ciri -- ciri khusus dari famili ini adalah alat nafas yang terdiri atas 3 lembaran yang berada di bagian posterior, segmen pertama dari antenna lebih pendek dari sisa segmen yang selanjutnya, topeng mulut menyempit, dan mempunyai ukuran 17 -- 25 mm. Hewan ini banyak ditemukan di antara tumbuhan -- tumbuhan air dan memiliki sifat sangat hati -- hati dalam memburu

mangsanya. Mangsanya berupa annelid, serangga air, Crustaceae dan Molloska kecil (Pennak 1978: 554--565). *Lestes* sp. di habitatnya masuk ke dalam kelompok makan predator (Mandaville 2002: 68). Biota akuatik ini ditemukan di hulu dan tengah Sungai Pesanggrahan 0,0011 individu/cm<sup>2</sup> individu di hulu dan 0,002 individu/cm<sup>2</sup> individu di Sungai Pesanggrahan bagian tengah.



Gambar 4.8 *Lestes* sp.

#### 4.3.5 Chironomidae

Larva nyamuk (*Chironomus* sp.) dari Famili Chironomidae memiliki skor BMWP 2 dan merupakan hewan yang sangat toleran terhadap pencemaran (Wardhana 2006: 8--9). Makrozoobentos ini merupakan jenis hewan yang mampu tahan terhadap kondisi pencemaran organik yang tinggi dengan kadar oksigen terlarut yang rendah (Setiawan 2009: 69). Ciri -- ciri khusus dari famili ini terdapat prolegs pada anterior, abdomen pada bagian posterior berbentuk seperti kait, sepasang prolegs letaknya terpisah, dan spirakel untung berjalan tidak berkembang dengan baik Larva ini di habitatnya terlihat sangat merah dan terdiri atas hemoglobin seperti pigmen yang menyimpan oksigen. Larva ini sering disebut sebagai '*The Blood Worms*', dan keberadaanya sangat melimpah di perairan yang kotor (Thorp & Covich 2001: 627 & 652). *Chironomus* sp. di habitatnya masuk ke dalam kelompok makan *collector*. Hewan ini hanya ditemukan di hulu Sungai Pesanggrahan dengan nilai kepadatan rata -- rata 0,0183 individu/cm<sup>2</sup>.



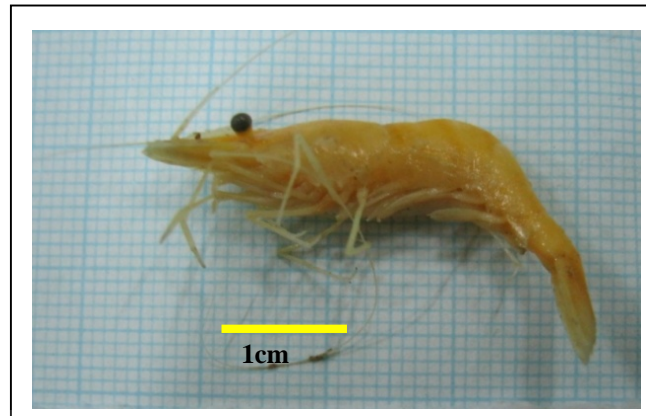


Gambar 4.9 *Chironomus* sp.

#### 4.3.6 Palaemonidea

Udang air tawar (*Palaemonetes* sp.) dari Famili Palaemonidea memiliki skor BMWP 6 dan merupakan hewan yang cukup sensitif terhadap pencemaran (Wardhana 2006: 8--9). Ciri -- ciri khusus dari famili ini memiliki duri capit kedua lebih besar dari yang pertama dan tanpa rambut pada bagian terminal, kaki kedua tidak lebih panjang dari kaki pertama, dan panjang tubuh mencapai 25--45 mm (Pennak 1978: 485).

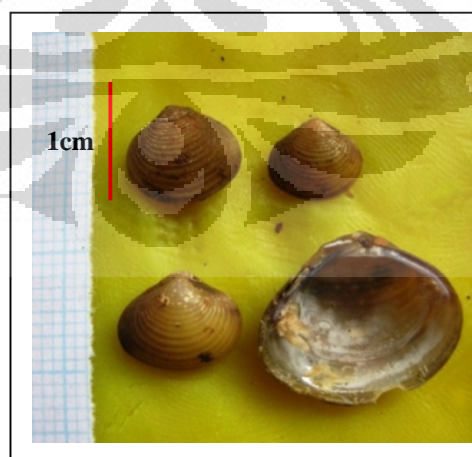
Palaemonidae adalah perenang sejati dengan menggunakan plepods nya untuk tetap bergerak. Makanannya berupa tumbuhan air dan secara ekologi dia termasuk scevanger. Hewan ini ketika dewasa sering menghabiskan waktunya dengan bersembunyi di dalam tanah, di bawah batu, dan di bawah puing -- puing. Perairan yang dangkal merupakan habitat hewan tersebut. *Palaemonetes* sp. di habitatnya masuk ke dalam kelompok makan *collector*. Kepadatan rata -- rata biota akuatik ini adalah 0,0056 individu/cm<sup>2</sup> di tengah dan 0,021 individu/cm<sup>2</sup> di hilir Sungai Pesanggrahan.



Gambar 4.10 *Palaemonetes* sp.

#### 4.3.7 Corbiculidae

Bivalvia (*Corbicula javanica*) dari Famili Corbiculidae memiliki skor BMWP 3 dan merupakan hewan yang toleran terhadap pencemaran yang sedang (Wardhana 2006: 8--9). Ciri -- ciri khusus dari hewan ini memiliki cangkang tebal dan kuat, bentuk oval dan biasanya berwarna sangat terang, dengan pola cangkang yang mencolok. Cangkang berukuran kecil (10 mm), umbo kecil dan berada ditengah. Hewan ini di habitatnya masuk ke dalam kelompok makan *collector* (Mandaville 2002: 57). Biota akuatik ini ditemukan di hulu dengan kepadatan rata -- rata 0,0017 individu/cm<sup>2</sup> dan di tengah Sungai Pesanggrahan sebanyak 0,019 individu/cm<sup>2</sup>.



Gambar 4.11 *Corbicula javanica*

#### 4.3.8 Viviparidae

*Bellamyia javanica* (v.d Busch, 1844) dari Famili Viviparidae memiliki skor BMWP 3 dan merupakan hewan yang toleran terhadap pencemaran (Wardhana 2006: 8--9). Ciri -- ciri khusus dari hewan ini memiliki cangkang berbentuk *turbinate*, dengan *spire* bertingkat, dan *body whorl* membulat, warna cangkang hijau kecoklatan, suture terlihat jelas dan dan tidak dalam, aperture berbentuk hampir persegi, apex romping, dan umbilicus terbuka (Benthem jutting 1956: 318--320). Hewan ini di habitatnya masuk ke dalam kelompok makan *scraper* (Mandaville 2002: 56). Hewan ini ditemukan di hilir Sungai Pesanggrahan dengan nilai kepadatan rata -- rata 0,054 individu/cm<sup>2</sup>.

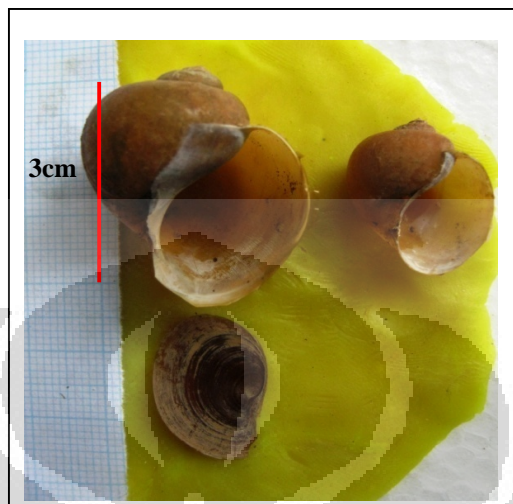


Gambar 4.12 *Bellamyia javanica* (v.d Busch, 1844)

#### 4.3.9 Ampullaridae

*Pomacea canaliculata* dari Famili Amupullaridae memiliki skor BMWP 3 dan merupakan hewan yang toleran terhadap pencemaran (Wardhana 2006: 8--9). Ciri -- ciri khusus dari hewan ini memiliki cangkang berbentuk *globose*, warna cangkang kuning kecoklatan, permukaan cangkang memiliki garis spiral coklat yang terlihat jelas pada *aperture*, operkulum berwarna coklat dan terbuat dari bahan kitin, dan umbilicus terbuka (Djajasmita 1999:20). Berdasarkan hasil penelitian Yasman (1998: 4 & 5), *P.canaliculata*. memiliki sifat makan yang lebih rakus dan daya reproduksinya lebih tinggi bila dibandingkan *Pila* sp. Dengan

demikian, *Pila* sp. kalah bersaing dengan *Pomacea* sp. Hewan ini di habitatnya masuk ke dalam kelompok makan *scraper* (Mandaville 2002: 55). Kepadatan rata -- rata 0,031 individu/cm<sup>2</sup> di Sungai Pesanggrahan bagian hilir.



Gambar 4.13 *Pomacea canaliculata*

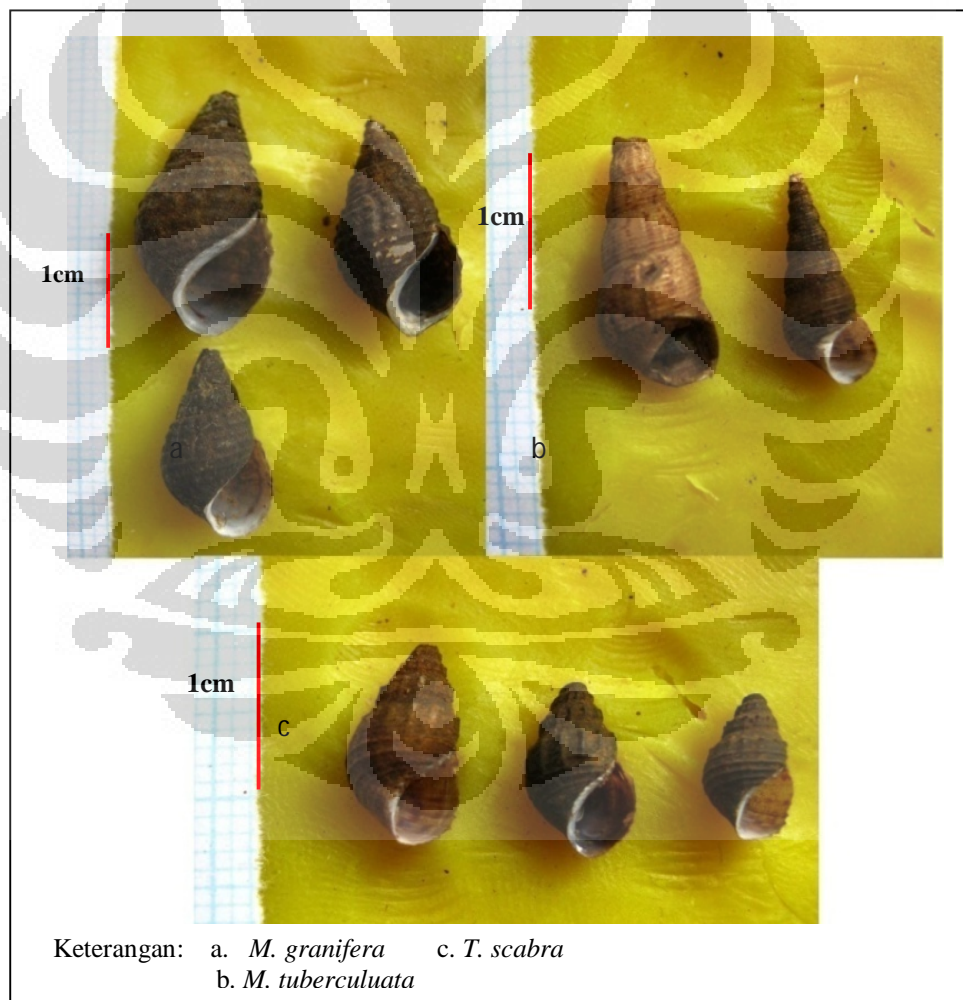
#### 4.3.10 Thiaridae

Famili Thiaridae merupakan salah satu Gastropoda yang memiliki skor BMWP 3 dan merupakan hewan yang sensitif terhadap pencemaran berat (Wardhana 2006: 8--9). Ciri -- ciri Thiaridae memiliki cangkang seperti menara, kepala keong terlihat jelas yang dilengkapi dengan tentakel dan mata (Bentham jutting 1956: 406-- 407).

Famili ini merupakan bioindikator perairan karena spesies ini sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan seperti pola arus air, suhu, DO, dan pH. Ditemukan 3 spesies Thiaridae di Sungai Pesanggrahan yang masing -- masing memiliki ciri -- ciri khusus antara lain adalah *Melanoides tuberculata* (Müller, 1774), *Melanoides granifera* (Lamarck, 1882), dan *Thiara scabra* (Müller, 1774).

Variasi cangkang Thiaridae dapat digunakan untuk mengidentifikasi spesies. Cangkang yang berduri merupakan karakter genus *Thiara*. Operkulum yang memiliki inti berpusat di tengah adalah karakter dari Genus *Brotia*. Operkulum yang intinya berada di tepi bawah adalah karakter dari Genus *Melanoides*. Ketiga spesies yang ditemukan di sepanjang Sungai Pesanggrahan kecuali bagian hilir, memiliki kepadatan rata -- rata yang bervariasi, 0,0039 individu/cm<sup>2</sup> di hulu,

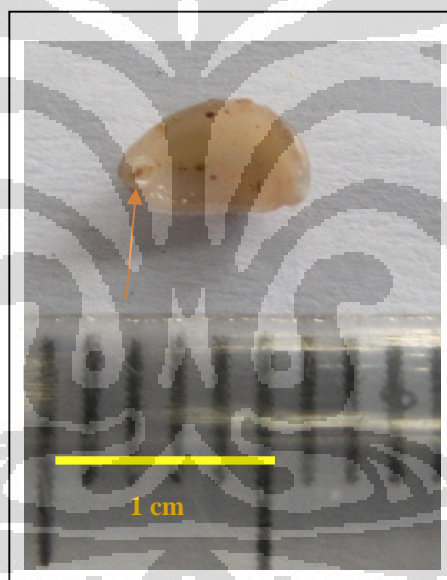
0,005 individu/cm<sup>2</sup> di tengah, dan 0,024 individu/cm<sup>2</sup> di hilir untuk *Melanoides tuberculata*, 0,013 individu/cm<sup>2</sup> di hulu dan 0,014 individu/m<sup>2</sup> di tengah untuk *Melanoides granifera*, 0,002 individu/cm<sup>2</sup> di hulu dan 0,0017 individu/cm<sup>2</sup> di tengah untuk *Thiara scabra*. Ketiga spesies yang ditemukan di Sungai Pesanggrahan tersebut masuk ke dalam kelompok makan *scraper* (Mandaville 2002: 57). *Melanoides tuberculata* ditemukan di sepanjang Sungai Pesanggrahan dari hulu dan hilir, hal tersebut bisa terjadi karena kemampuan toleransi yang tinggi terhadap faktor fisiki kimia lingkungan perairan. Penelitian yang telah dilakukan Surbakti (2010: 22) mengatakan bahwa *M.tuberculata* mampu hidup pada kisaran suhu 18°C -- 32°C.



Gambar 4.14 Thiaridae

#### 4.3.11 Hirudinea dan Glossiphonidae

Hirudinea dan Glossiphonidae merupakan kelompok Lintah '*Leeches*' yang memiliki skor BMWP 3 dan merupakan hewan yang sensitive terhadap pencemaran yang berat (Wardhana 2006: 8--9). Tidak seperti Oligochaeta, *Leeches* lebih mempunyai bentuk tubuh dorsoventral yang datar, terdapat *sucker* pada bagian anterior dan posterior (Thorp & Covich 1991: 460). *Leeches* mempunyai pergerakan yang unik yaitu dengan cara *looping*. Hirudinea dan Glossiphonidae masuk ke dalam kelompok makan predator (Mandaville 2002: 54). Hirudinea ditemukan di hulu Sungai Pesanggrahan dengan kepadatan rata-rata 0,003 individu/cm<sup>2</sup>, sedangkan Glossiphonidae ditemukan di hulu 0,0056 individu/cm<sup>2</sup> dan tengah Sungai Pesanggrahan 0,004 individu/cm<sup>2</sup>.

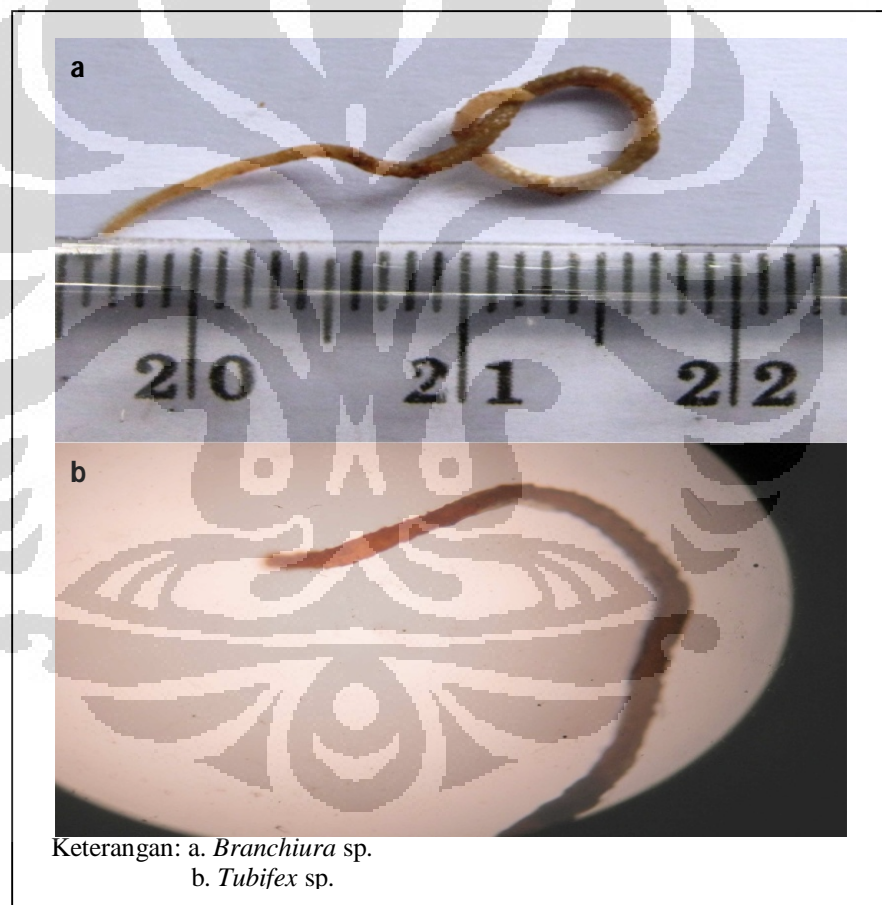


Gambar 4.15 Glossiphonidae

#### 4.3.12 Tubificidae

*Tubifex* sp. dan *Branachiura* sp. adalah spesies yang masuk ke dalam Famili Tubificidae memiliki skor BMWP 1 dan mampu bertahan terhadap pencemaran organik yang tinggi (Wardhana 2006: 8--9). Menurut Setiawan (2009: 69) Oligochaeta merupakan kelompok famili yang bersifat sangat toleran terhadap kondisi pencemaran bahan organik yang tinggi (Setiawan 2009: 69).

Ciri -- ciri khusus dari *Tubifex* sp. adalah seta dorsal dan ventral berbeda, ventral terbagi menjadi 2 (*bifurcate*), selain itu bagian anterior tertancap kedalam lumpur dan bagian posterior berfungsi sebagai aerasi dan panjang 30 sampai 100 mm. *Branchiura* sp. memiliki ciri -- ciri khusus insang pada bagian dorsal dan ventral terdapat 25 sampai 40 persen dari bagian tubuhnya atau sekitar 40 sampai 140 pasang insang dan memiliki panjang tubuh mencapai 20 sampai 185 mm (Pennak 1956: 289). Hewan ini di habitatnya masuk ke dalam kelompok makan *collector* (Mandaville 2002: 51). *Tubifex* sp. ditemukan di hilir Sungai Pesanggrahan dengan kepadatan rata -- rata 1,37 individu/cm<sup>2</sup>, dan *Branchiura* sp. di hulu 0,003 individu/cm<sup>2</sup> dan 0,035 individu/cm<sup>2</sup> di hilir Sungai Pesanggrahan.



Gambar 4.16 Tubificidae.

#### 4.4 PENILAIAN KUALITAS SUNGAI DENGAN MENGGUNAKAN INDEKS BIOTIK

Berdasarkan nilai indeks BMWP dan perhitungan nilai ASPT pada Tabel 4.4 maka penelitian mengenai kesehatan Sungai Pesanggrahan dari hulu sampai hilir memiliki kisaran nilai ASPT 1 -- 4,75 yang mengartikan bahwa kondisi perairan pada sungai masuk ke dalam tingkat pencemaran sedang sampai tingkat pencemaran berat.

Tabel 4.4 Hasil perhitungan Sungai Pesanggrahan dengan metode BMWP -- ASPT

No	Kelompok Organisme	Skor	Stasiun										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	Odonata (kini - kini)	8			+	+	+						
2	Odonata (larva sibar -- sibar)	6			+								
3	Crustaceae	6						+					+
4	Trichoptera (larva pita - pita tidak berumah)	5	+	+	+	+	+	+	+				
5	Gastropoda (siput)	3		+	+	+	+	+	+			+	+
6	Bivalvia (kerang)	3			+			+	+				
7	Hirudinea	3		+	+								
8	Glossiphonidae	3	+	+	+	+	+	+	+				
8	Chironomidae	2	+	+	+								
9	Oligochaeta	1	+	+	+							+	+
Jumlah			11	17	34	19	28	14	1	4	9		
Nilai ASPT			2.75	2.4	3.77	4.75	4.67	3.5	1	2	4.5		

Keterangan: keberadaan makrozoobentos (+)

##### 4.4.1 Kriteria Sungai Pesanggrahan Bagian Hulu

Makrozoobentos yang didapatkan di stasiun 1 adalah dari Famili Hydropsychidae (larva pita -- pita tidak berumah), Hirudinea, Chironomidae, dan Tubificidae. Nilai *Average Score Per Taxon* (ASPT) dari stasiun ini adalah 2,75 yang masuk ke dalam tingkat pencemaran berat. Famili yang ditemukan di stasiun 2 adalah Hydropsychidae (larva pita -- pita tidak berumah), Thiaridae (siput), Hirudinea, dan Tubificidae. Nilai ASPT dari stasiun ini adalah 2,4 yang masih masuk ke dalam tingkat pencemaran berat. Stasiun 3 ditemukan lebih



banyak famili dibandingkan dengan stasiun sebelumnya terdapat 9 famili yang ditemukan antara lain adalah Lestidae -- Libellulidae (larva kini -- kini), Aeshnidae (larva sibar -- sibar), Hydropsycidae, Thiaridae, Corbiculidae (kerang), Hirudinea, Chironomidae, dan Tubificidae. Nilai ASPT dari stasiun ini lebih besar nilainya dibandingkan stasiun 1 dan 2, tetapi masih masuk ke dalam kategori tingkat pencemaran berat, nilai tersebut adalah 3,77. Secara keseluruhan dari nilai ASPT yang didapatkan Sungai Pesanggrahan bagian hulu masuk dalam kategori tingkat pencemaran berat dengan nilai rata -- rata ASPT 2,97. Walaupun pada stasiun 3 ditemukan Famili Libellulidae dan Lestidae yang merupakan makrozoobentos dari ordo Odonata yang memiliki habitat di tumbuh -- tumbuhan air dan memiliki sensitifitas yang tinggi terhadap cemaran, tetapi tidak bisa membantu Sungai Pesanggrahan bagian hulu masuk ke dalam kategori yang lebih baik (Djuhanda 1980: 70).

Keberadaan Chironomidae yang ditemukan di sepanjang Sungai Pesanggrahan bagian hulu. Hal tersebut mengindikasikan bahwa bagian hulu Sungai Pesanggrahan masuk ke dalam kategori pencemaran berat. Selain itu, data faktor abiotik yang bisa dilihat di Tabel 4.1 menunjukkan rata -- rata kandungan oksigen terlarut hulu Sungai Pesanggrahan adalah 3,17 mg/L yang memang masuk ke dalam kadar oksigen yang rendah dan cocok untuk kemelimpahan Chironimidae. Kadar oksigen terlarut yang cocok untuk keberadaan Chironomidae adalah 1--2 mg/L (Roback 1994 *lihat Bahri dkk.* 2003: 171). Pencemaran yang bisa dilihat di gambar 4.1 bisa menurunkan kadar oksigen terlarut sehingga hewan yang butuh kadar oksigen yang tinggi tidak adaptif dengan kondisi tersebut (Bahri *dkk.* 2003: 169--170).

#### **4.4.2 Kriteria Sungai Pesanggrahan Bagian Tengah**

Makrozoobentos yang didapatkan di stasiun 4 adalah dari Famili Lestidae (kini -- kini), Hydropsycidae (larva pita -- pita tidak berumah), Thiaridae (siput), dan Corbiculidae (kerang). Nilai ASPT dari stasiun ini adalah 4,75 dan masuk ke dalam tingkat pencemaran sedang. Famili yang ditemukan di stasiun 5 adalah Lestidae, Palaemonidea (udang air tawar), Hydropsychidae, Thiaridae,

Corbiculidae, dan Hirudinea. Nilai ASPT dari stasiun 5 adalah 4,67 dan masih masuk ke dalam kategori tingkat pencemaran sedang. Stasiun 6 yang merupakan stasiun terakhir Sungai Pesanggrahan bagian tengah didapatkan Famili Hydropsychidae, Thiaridae, Corbiculidae, dan Hirudinea. Nilai ASPT dari stasiun 6 adalah 3,5 dan masuk ke dalam kategori tingkat pencemaran berat. Apabila dirata -- rata sungai Pesanggrahan bagian tengah masuk ke dalam kategori pencemaran dalam tingkat sedang dengan nilai ASPT 4,31. Nilai untuk kategori tingkat pencemaran sedang adalah 4 -- 5 (Mandaville 2002: 59). Walaupun pada stasiun 6 masih masuk ke dalam kategori tingkat pencemaran berat. Hal tersebut bisa terjadi karena masuknya beban limbah yang lebih banyak dibandingkan stasiun 4 dan 5, terdapat limbah pemukiman yang langsung masuk ke badan sungai dan pencemaran lainnya seperti sampah plastic dan sampah organik lainnya.

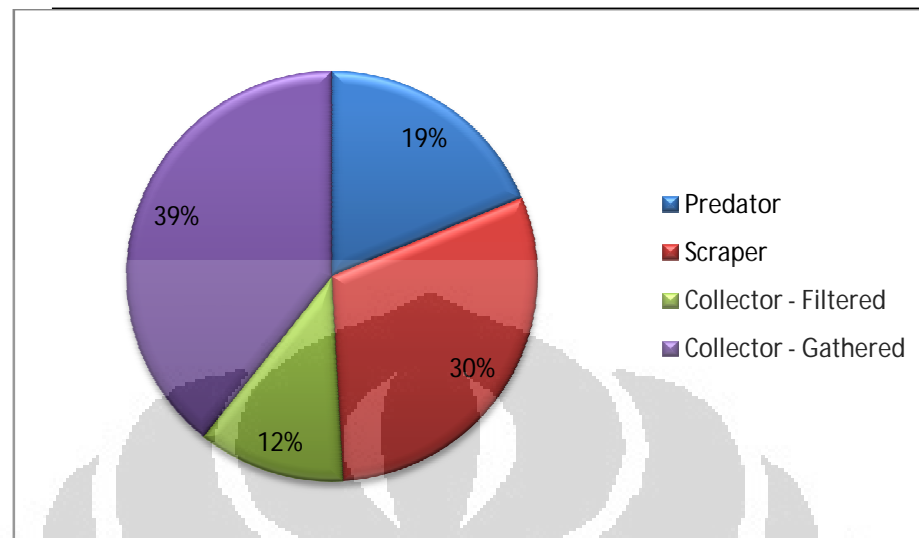
Kadar DO yang dimiliki Sungai Pesanggrahan bagian tengah adalah kadar DO yang paling tinggi dibandingkan bagian hulu dan hilir yaitu berkisar antara 5,2 -- 7,02. Keadaan tersebut menguntungkan untuk kehidupan makrozoobentos dilihat dari baku mutu air kelas A,B, dan C (Sukadi 1999: 14). Terdapatnya keberadaan Lestidae (larva kini -- kini ) dan melimpahnya Hydropsychidae (larva pita -- pita tidak berumah) dan Gastropoda mengindikasikan pencemaran di sungai ini belum masuk ke dalam pencemaran berat. Makrozoobentos dari Famili Hydropsychidae hampir semua jenis (spesies) hanya mampu hidup pada kadar DO  $\geq 5,0$  mg/L (Roback 1994 lihat Bahri dkk. 2003: 171) dan hal tersebut sesuai dengan data abiotik yang didapat. Hydropsychidae merupakan makrozoobentos yang hidup di air yang jernih dengan substrat berbatu dan berarus deras dan Gastropoda yang melimpah di Sungai Pesanggrahan bagian tengah memiliki kisaran penyebaran yang luas di substrat berbatu, berpasir, dan berlumpur (Handayani dkk. 2001: 35).

#### 4.4.3 Kriteria Sungai Pesanggrahan Bagian Hilir

Makrozoobentos yang didapatkan di stasiun 7 adalah dari kelas Oligochaeta Famili Tubificidae. Nilai *Average Score Per Taxon* (ASPT) stasiun 7 adalah 1 dan masuk ke dalam tingkat pencemaran berat. Famili yang ditemukan di stasiun 8 adalah Viviparidae –Ampullaridae (siput), dan Tubificidae. Nilai ASPT dari stasiun 8 adalah 2 dan masih masuk ke dalam kategori tingkat pencemaran berat. Stasiun 9 yang merupakan stasiun terakhir dari bagian hilir Sungai Pesanggrahan didapatkan Famili Palaemonidae, dan Viviparidae –Ampullaridae-Thiaridae (siput). Nilai ASPT stasiun 9 adalah 4,5 dan masuk ke dalam kategori tingkat pencemaran sedang. Secara keseluruhan hilir Sungai Pesanggrahan masuk ke dalam tingkat pencemaran berat dengan rata -- rata nilai ASPT hilir Sungai Pesanggrahan adalah 2,5. Keberadaan Crustaceae (udang air tawar) di stasiun 9 mengindikasikan bahwa sungai tersebut masih masuk kedalam pencemaran sedang. Hal tersebut mungkin bisa terjadi karena di stasiun 9 yang merupakan stasiun yang dekat dengan danau hutan kota Srengseng sehingga keberadaan udang bisa saja dari danau tersebut.

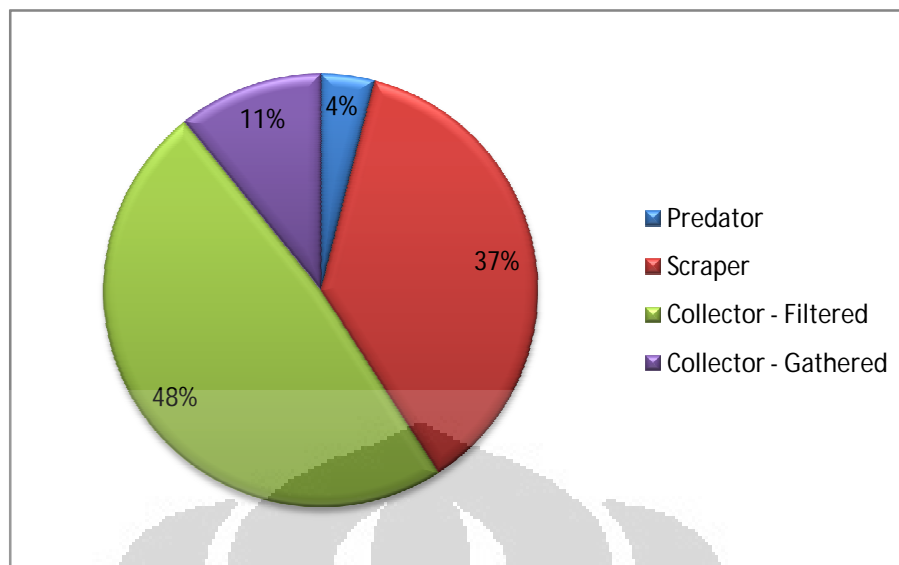
Melimpahnya Famili Tubificidae di Sungai Pesanggrahan bagian hilir mengindikasikan bahwa telah terjadi pencemaran organik yang sangat berat. Tubificidae merupakan kelompok makrozoobentos yang mampu bertahan pada kondisi lingkungan yang mempunyai bahan organik tinggi dan memiliki kemampuan osmoregulasi yang baik sehingga dapat bertahan dalam kondisi yang ekstrim (Setiawan 2009: 69).

#### 4.5 KETERKAITAN RCC DENGAN MAKROZOOBENTOS SUNGAI PESANGGRAHAN



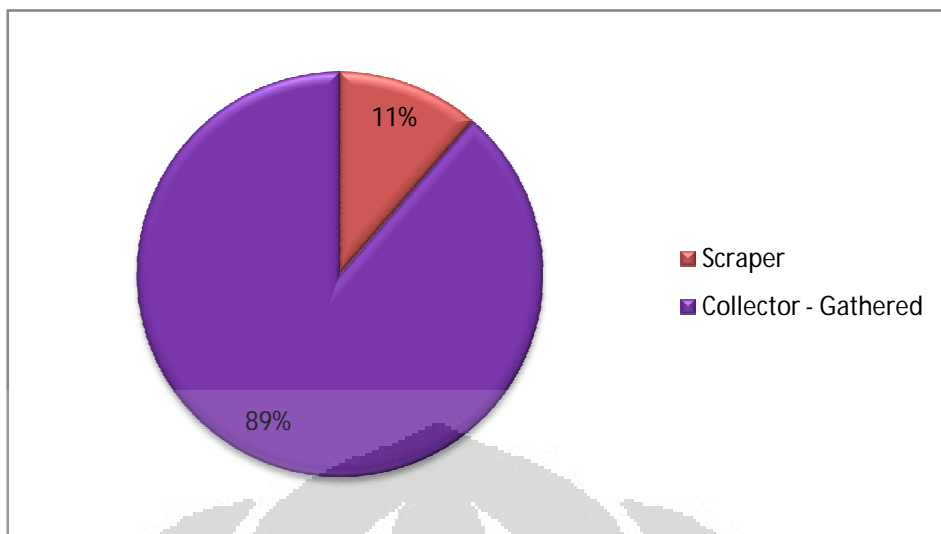
Gambar 4.17 Kelompok makan makrozoobentos Sungai Pesanggrahan bagian hulu

Dari Gambar 4.17 dapat dilihat bahwa kelompok makan makrozoobentos yang paling banyak ditemukan adalah *collector – gathered* sebanyak 39%, scraper 30%, predator 19%, dan *collector – filtered* 12%. Chironomidae, Oligochaeta, dan Crustaceae adalah kelompok *collector – gathered* yang paling banyak ditemukan di hulu sungai pesanggrahan, bisa dilihat di Tabel 4.3. Hal tersebut tidak sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa pada bagian hulu makrozoobentos yang ditemukan paling banyak adalah kelompok *shreeder* yaitu kelompok organisme yang memanfaatkan *Coarse Particulate Organic Matter* (CPOM) sebagai sumber makanannya, sedangkan di bagian hulu tidak ditemukan sama sekali kelompok *shreeder* (Lorenz 2003: 130).



Gambar 4.18 Kelompok makan makrozoobentos Sungai Pesanggrahan bagian tengah.

Berkurangnya kelompok *shreeder* dan meningkatnya kelompok *scraper* (*grazers*) adalah salah satu karakteristik *River Continuum Concept* (RCC) (Roth 2009: 45). Dari Gambar 4.18 Dapat dilihat jumlah *scraper* mengalami peningkatan dibandingkan bagian hulu yaitu sebanyak 7% menjadi 37%. *Scraper* adalah kelompok organisme yang mancabik -- cabik alga yang menempel di substrat sebagai sumber makannya (Lorenz 2003: 130). *Collector* adalah kelompok makan yang memperoleh makanan dengan cara memfilter atau mengumpulkan sedimen *Fine Particle Organic Matter* (FPOM) dan *Ultra Perticulate Organic Matter* (UPOM), yang sebelumnya telah diproses oleh kelompok *shreeders* berupa CPOM. Sungai Pesanggrahan bagian tengah sesuai dengan teori yang menyebutkan pada bagian tengah (*middlestream*) akan mengalami peningkatan jumlah *scraper* atau *grazers*.



Gambar 4.19 Kelompok makan makrozoobentos Sungai Pesanggrahan bagian hilir.

Melimpahnya kelompok makan *collector* adalah salah satu karakteristik RCC (Roth 2009: 45). Dari Gambar 4.21 diketahui jumlah *collector – gathered* meningkat menjadi 89%. Kelompok makrozoobentos ini adalah dari Famili Tubificidae yang memang tahan terhadap kandungan organik yang tinggi (Setiawan 2009: 69). Lorenz (2003: 130) menyatakan bahwa pada daerah hilir sungai akan banyak didominasi oleh invertebrata *collector*. Hilir sungai pesanggrahan sesuai dengan teori dengan kelimpahan kelompok makan *collector* didalamnya.

*River continuum concept* (RCC) adalah suatu konsep yang dibuat untuk mengetahui karakteristik ekosistem sepanjang sungai dari hulu sampai hilir (Lorenz 2003: 130). Dari data yang didapatkan Sungai Pesanggrahan tidak sesuai dengan teori RCC yang sudah ada sebelumnya. Hal tersebut bisa terjadi karena model yang sudah ada, adalah untuk kondisi lingkungan yang tidak tercemar dan hanya menunjukkan kondisi sungai yang sehat pada umumnya. Hulu Sungai Pesanggrahan yang sebelumnya sudah diteliti menunjukkan bahwa telah terjadi pencemaran yang berat (Gambar 4.1). Adanya pencemaran seperti itu, tentunya akan mengganggu keseimbangan ekosistem dan sungai dapat melakukan *self purification* (membersihkan diri sendiri) dari pencemaran, tetapi kalau kondisi pencemaran melebihi ambang batas toleransi sungai maka yang terjadi adalah akan mengganggu ekosistem sungai yang sehat (Handayani 2001: 31).

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Sampel Makrozoobentos yang teramati adalah dari 13 Famili, yaitu Hydropsychidae, Libellulidae, Aeshnidae, Lestidae, Chironomidae, Palaemonidae, Potamoidea, Viviparidae, Ampullaridae, Thiaridae, Corbiculidae, Tubificidae, Hirudinae, dan Glossiphoniidae
2. Sungai Pesanggrahan dari hulu (Bogor, Jawa--Barat) sampai hilir (Kembangan, DKI Jakarta) memiliki kisaran nilai ASPT 1 -- 4,75 yang mengindikasikan bahwa kondisi perairan masuk ke dalam tingkat pencemaran sedang sampai tingkat pencemaran berat.
3. Sungai Pesanggrahan tidak sesuai dengan teori *River Continuum Concept* (RCC) karena Sungai Pesanggrahan telah mengalami pencemaran organik dan anorganik.

#### **5.2 Saran**

1. Penelitian mengenai kualitas sungai di Jakarta dengan menggunakan indikator biologi harus dilakukan secara terintegrasi dan diperlukan kesadaran tinggi oleh masyarakat bantaran sungai agar tidak membuang sampah sembarangan ke dalam sungai.
2. Diperlukan penanganan khusus dari pemerintah untuk lebih memperhatikan, mengelola, dan manajemen ulang sungai -- sungai di Jakarta dari hulu sampai hilir, karena Jakarta merupakan pusat ibukota yang seharusnya menjadi contoh untuk sungai yang sehat.
3. Diperlukan metode lain untuk mengukur kualitas sungai, agar dapat dijadikan pembanding untuk menilai kualitas sungai.

## DAFTAR REFERENSI

- Asdak, C. 2004. *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta: xiv + 614 hlm.
- Bahri, S., R. Hidayat & B. Priadja. Analisis kualitas sungai secara cepat menggunakan makrobentos studi kasus Sungai Cikapundang. Peneliti Bidang Lingkungan Keairan PUSLITBANG SDA, Bandung: 165--174 hlm.
- Barus, T. A. 2001. *Pengantar limnology*. Direktorat Jendar Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional, Medan: iv + 164 hlm.
- Bentham Jutting, W.S.S. van. 1956. Systematic studies on the non marine Mollusca of the Indo-Australian Archipelago, V: Critical revision of the Javanese freshwater gastropods. *Treubia* 23 (2): 259 -- 477.
- Boyd, C.E. & Lichkoppler. 1986. *Pengelolaan kualitas air kolam ikan*. Terj. dari *Water quality management in pond fish culture*, oleh Cholik, F., Artati & Arifuddin. INFIS Manual Seri 36: 1--52.
- Bronmark, C. & L.A. Hansson. 2005. *The biology of lakes and ponds*. Oxford University Press, New York: xiv + 285 hlm.
- Cole, G.A. 1994. *Textbook of limnology*. 4th ed. Waveland Press, Inc., Illinois: xii + 412 hlm.
- Djajasasmita, M. 1999. *Keong dan kerang sawah*. Puslitbang Biologi LIPI, Bogor: x + 57 hlm.
- Djuhanda, T. 1980. *Kehidupan dalam setetes air dan beberapa parasit pada manusia*. Penerbit ITB, Bandung: vii + 115 hlm.
- Dumairy. 1992. *Ekonomika sumberdaya air: pengantar ke hidrodinamika*. Penerbit BPFE, Yogyakarta: ix + 221 hlm.
- Fachrul, M.F. 2007. *Metode sampling bioekologi*. Penerbit Bumi Aksara, Jakarta: viii + 198 hlm.
- Fränzel, O. 2003. Bioindicator and environmental stress assessment. *Dalam*: Markert, B. A., A.M. Breure & H.G. Zechmeister. 2003. *Bioindikator and Biomonitor*. Elsevier Science Ltd, USA: iii + 997 hlm.
- Goldman, C.R. & A.J. Horne. 1983. *Limnology*. McGraw- Hills, Inc., Tokyo: xvi + 464 hlm.



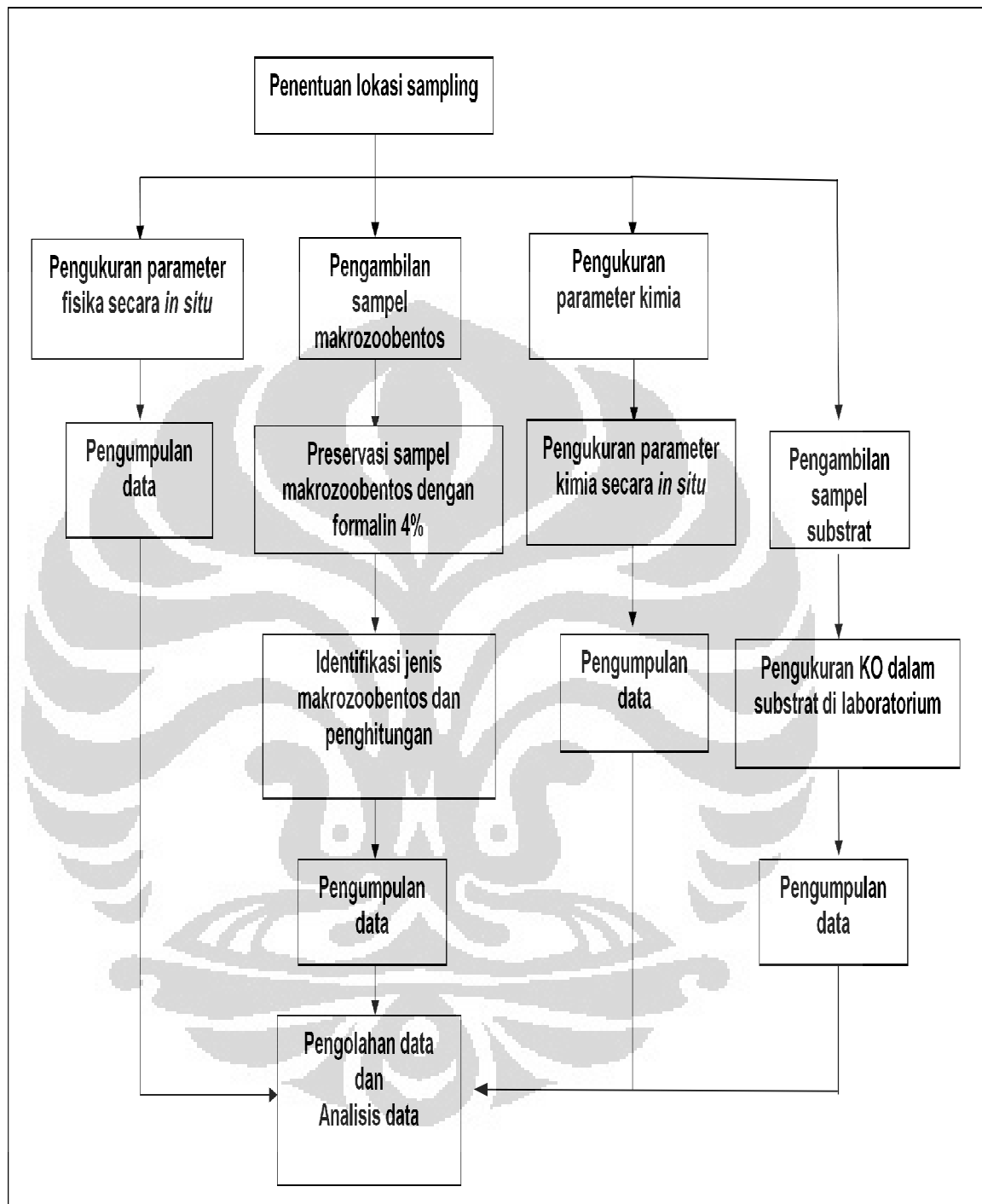
- Google earth. 2011. Maps. 20 Juli: 1 hlm.
- <http://maps.google.co.id/sungaipesanggrahan.html>, 20 Juli 2011, pk 14.25
- Gordon, N. D., T. A. McMahon, B. L. Finalyson, C. J. Gippel & R. J. Nathan. 2004 *Stream Hydrology: An introduction for ecologist*. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley & Sons Ltd, England: ix + 423 hlm.
- Greathouse, E. A & C. M. Pringle. 2006. Does the river continuum concept apply on a tropical island? Longitudinal variation in a Puerto Rican stream. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **63**: 134 --152.
- Handayani, S. T., S. Bambang & Marsoedi. 2001. Penentuan status kualitas perairan Sungai Brantas hulu dengan biomonitoring makrozoobentos: tinjauan pencemaran dari bahan organik. *Biosain*. **1** (1): 31 -- 38.
- Haryadi, S. 2003. *Manajemen bioregional jabodetabek: tantangan dan harapan*. Editor R. Ubaidillah, I. Maryanto, M. Amir, M. Noerdjito, E. D. Prasetyo, dan R. Polosakan. Pusat Penelitian Biologi LIPI, Bogor. 288 + xvii hlm.
- Hawkes, H.R. 1979. *Invertebrate as indicators of river water quality*. Dalam: James, A. & L. Evison (eds.). 1979. *Biological indicators of water quality*. John Wiley & Sons, Chichester: 38 hlm.
- Hendrawan, D. 2005. Kualitas air sungai dan situ di Jakarta. *Makara teknologi*. **9** (1): 13 -- 19.
- Hyman, L.H. 1967. *The invertebrates: Mollusca I*. McGraw-Hill Book Company, New York: vii + 792 hlm.
- Hynes, H.B.N. 1974. *The biology of polluted water*. Liverpool University Press, Cambridge: xiv + 202 hlm.
- Karr, J.R. & E.M. Chu. 2000. Sustaining living rivers. *Hydrobiologia*. 422/423: 1 -- 14.
- Lampert, W. & U. Sommer. 2007. *Lymnoecology*. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford University Press, Oxford: ix + 324 hlm.
- Lorenz, C. M. 2003. Bioindicators for ecosystem management, with special reference to freshwater system. Dalam: Markert, B. A., Breure A.M & H.G. Zechmeister. 2003. *Bioindikator and Biomonitor*. Elsevier Science Ltd, USA: iii + 997 hlm.

- Louhi, P., A. Maki-Petays, J. Erkinaro, A. Paasivaara & T. Muotka. 2010. Impacts of forest drainage improvement on stream biota: A multisite BACI-experiment. *Forest Ecology and Management* 256 : 1315--1323.
- Macan, T.T. 1974. *Freshwater Ecology*. Longman Group Limited, London: viii+343 hlm.
- MacNeil, C & B. Mark. 2009. Replacement of a native freshwater macroinvertebrate species by an invader: implication for biological water quality monitoring. *Hydrobiologia*, **63** (3): 321--327.
- Mandaville, S. M. 2002. *Benthic macroinvertebrate in freshwater -- taxa tolerance value, metrics, and protocols*. Department of Environmental Conservation press, New York: xii + 43 hlm.
- Muralidhalan, M., C. Selvakumar, S. Sundar & M. Raja. 2010. Macroinvertebrata as potential indicator of enviromental quality. *IJBT*. **1**: 23 --28.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi laut.: suatu pendekatan ekologi*. Terj. Dari *Marine biology: An ecological approac, oleh* Eidman, M. Koesbiono, P.G. Bengen, M. Hutomo, & S. Sukardjo. P.T. Gramedia, Jakarta: xv + 459 hlm.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar ekologi*. Ed. Ke- 3. Terj. dari *Fundamentals of ecology* oleh T. Samingan & B. Srigandono. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta: 697 hlm.
- Parsons, T.R., M. Takahashi & B. Hargrove. 1977. *Biological oceanographic processes*. 2nd ed. Pergamon Press, Oxford: ix + 232 hlm.
- Pennak, R. W. 1978. *Freshwater invertebrate of United States*. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley & Sons, Inc, New York: xxxvii + 783 hlm.
- Pescod, M.B. 1973. *Investigation of national effluent & stream standards for tropical countries*. AIT, Bangkok: 59 hlm.
- Riyanto, R. 2006. Studi perbandingan struktur komunitas fitoplankton di Situ Kenanga dan Situ Agathis, Kampus Universitas Indonesia, Depok. Skripsi S1 Biologi Universitas Indonesia, Depok: vii + 75 hlm.
- Roth, R.A. 2009. *Freshwater aquatic biomes*. 1<sup>st</sup> ed. Greenwood Press., London: xii + 237 hlm.
- Sastrawijaya, A.T. 2009. *Pencemaran lingkungan*. Cetakan ke-3. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta: ix + 317 hlm.

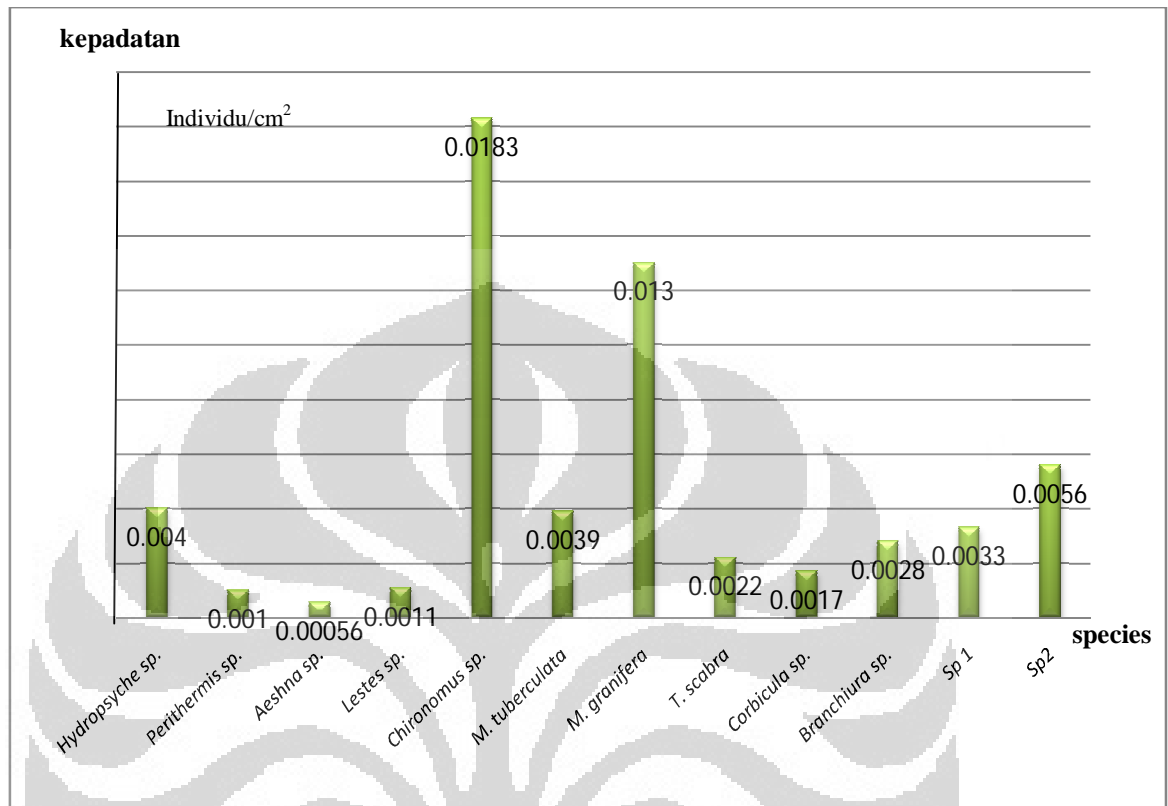
- Setiawan, D. 2009. Studi komunitas makrozoobentos di perairan hilir sungai lematang sekitar daerah pasar bawah kabupaten lahat. *Jurnal penelitian sains*, **9** : 12 -- 14.
- Setyobudiandi, I., D.G. Bengen & A. Damar. 1996. Keanekaragaman dan distribusi makrozoobentos di perairan Teluk Cilegon. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*. **4**(2): 49--64.
- Simamora, D. H. 2009. Studi keanekaragaman makrozoobentos di aliran Sungai Padang di kota Tebing Tinggi. Skripsi S1 Biologi FMIPA-USU, Medan : v + 40 hlm.
- Soewarno. 1991. *Hidrologi: pengukuran dan pengolahan data aliran sungai*. Penerbit NOVA, Bandung: xx + 824 hlm.
- Suartini N.I., S. Ni Wayan, P. Made & R. Dalem. 2006. Identifikasi makrozoobentos di tukad basan, desa pererenan, kabupaten badung, bali. *Ecotrophic* **5** (1): 41 -- 44 hlm
- Suin, N. M. 2006. *Ekologi hewan tanah*. PT Bumi Aksara, Jakarta: vii + 184 hlm.
- Sukadi. 1999. Pencemaran sungai akibat buangan limbah dan pengaruhnya terhadap BOD dan DO. Jurusan Pendidikan Teknik Bangunan Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Bandung: 22 hlm.
- Sulawesty, F. & Yustiawati. 1999. Distribusi vertikal fitoplankton di danau kerinci. *Limnotek*, **6** (2): 13 -- 21.
- Surbakti, S.B. 2010. Ekologi dan filogeni keong air tawar famili Thiaridae (Mollusca: Gastropoda) di Papua. Tesis S2 Biologi FMIPA-UI, Depok: iii + 154 hlm.
- Suriawira, U. 1996. *Air dalam kehidupan dan lingkungan yang sehat*. Edisi I. Alumni. Bandung: viii + 128 hlm.
- Suwondo, E. Febrita, Dessy & M. Alpusari. 2004. Kualitas biologi perairan sungai senapelan, sago dan sail di kota pekanbaru berdasarkan bioindikator plankton dan bentos. *Jurnal biogenesis*, **1** (1): 15 -- 20 hlm.
- Thorp, J. H & A. P. Covich. 1991. *Ecology and classification of North American freshwater invertebrate*. Academic press, Inc, San Diego: xxiii + 1037 hlm.

- Ubaidillah, R., Maryanto, M. Amir, M. Noerdjito, E.B. Prasetyo & R. Poloskan. 2003 Manajemen bioregional jabodetabek: Tantangan dan harapan. Pusat Penelitian Biologi – LIPI, Bogor: xvii + 288 hlm.
- Vannote, R. L., G. W. Minshall, K. W. Cummins, J. R. Sedell & C. E. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* **37**: 130 – 137.
- Wardhana, W. 2006. Pelatihan penyusunan analisis mengenai dampak lingkungan: metode prakiraan dampak dan pengelolaanya pada komponen biota akuatik. PPSML Universitas Indonesia, Depok: 12 hlm.
- Warlina, L. 2004. Pencemaran air: sumber, dampak, dan penanggulangannya. Pengantar ke falsafah sains Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor: 26 hlm.
- Yasman. 1998. Pengamatan kecepatan makan *Pila* sp. dan *Pomacea* sp. terhadap tumbuhan air pada beberapa strata ukuran cangkang: Studi Perbandingan. Jurusan Biologi FMIPA UI, Depok: 12 hlm [tidak dipublikasikan].
- Zamora-Munoz, C., C.E. Sainz-Cantero, A. Sanchez-Ortega & J. Alba-Tercedor. 1995. Are biological indices BMPW and ASPT and their significance regarding water quality seasonally dependent? factors explaining their variation. *Pergamon* **29** (1): 285 -- 290.

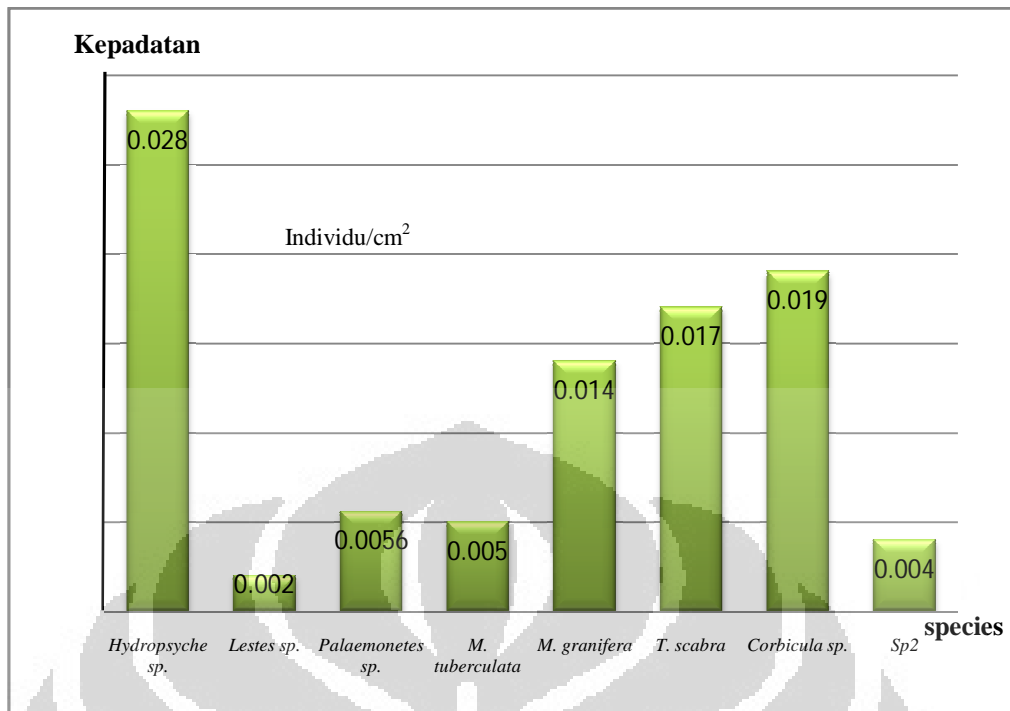
## Lampiran 1. Skema Kerja Penelitian



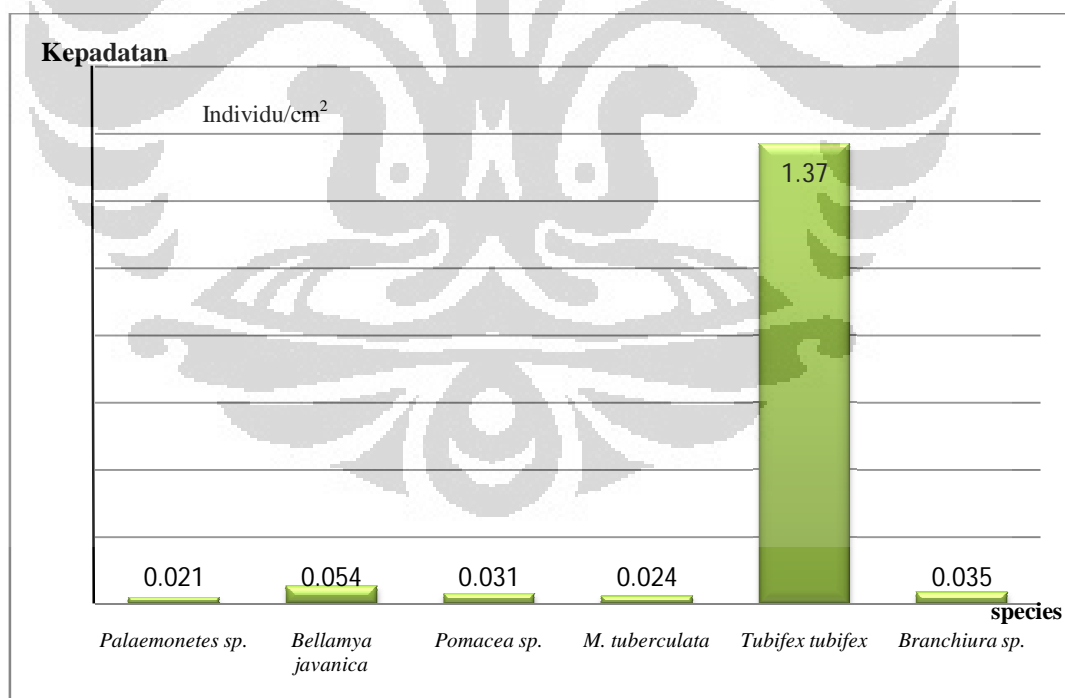
## Lampiran 2. Kepadatan Makrozoobentos Sungai Pesanggrahan dari Hulu – Hilir



Kepadatan Makrozoobentos di Sungai Pesanggrahan bagian Hulu



Kepadatan Makrozoobentos di Sungai Pesangrahan bagian Tengah



Kepadatan Makrozoobentos di Sungai Pesangrahan bagian Hilir

Lampiran 3. Tabel *Biological Monitoring Working Party -- Average Score Per Taxon (BMWP -- ASPT)*.

Group	Families	Score
Mayflies	Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ephemerellidae, Potamanthidae, Ephemeridae	10
Stoneflies	Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae	
River bug	Aphelocheiridae	
Caddisflies	Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae	
Crayfish	Astacidae	8
Dragonflies	Lestidae, Agriidae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeshnidea, Corduliidae, Libellulidae	
Caddisflies	Psychomyiidae, Philopotamidae	
Mayflies	Caenidae	7
Stoneflies	Nemouridae	
Caddisflies	Rhyacophilidae, Polycentropidae, Limnephilidae	
Snails	Neritidae, Viviparidae, Ancyliidae	
Caddisflies	Hydroptilidae	6
Mussels	Unionidae	
Shrimps	Corophiidae, Gammaridae	
Dragonflies	Platycnemididae, Coenagriidae	
Waterbugs	Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Notonectidae, Pleidae, Corixidae	5
Water beetles	Halipidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Clambidae, Helodidae, Dryopidae, Elminthidae, Chrysomelidae, Curculionidae	
Caddisflies	Hydropsychidae	
Craneflies	Tipulidae	
Blackflies	Simuliidae	
Flatworms	Planariidae, Dendrocoelidae	
Mayflies	Baetidae	
Alderflies	Sialidae	4
Leeches	Piscicolidae	
Snails	Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae	
Cockles	Sphaeriidae	3
Leeches	Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae	
Hoglouse	Asellidae	
Midges	Chironomidae	
Worms	Oligochaeta (whole class)	1

(Muralidhalan *dkk.* 2010: 26)



Lampiran 4. Lembar kerja (*worksheet*) parameter biologi di lapangan**Nilai Indeks Biotik**

Nama Sungai : Hulu Pesanggrahan (st.5)

Tanggal: 5 -- 6 November

Substrat: Berbatu -- batu besar

Pencatat: Akram

No	Kelompok Organisme	Skor
1	Odonata (kini - kini)	8
2	Crustaceae	6
3	Trichoptera (larva pita - pita tidak berumah)	5
4	Gastropoda (siput)	3
5	Bivalvia (kerang)	3
6	Glossiphonidae	3
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
Jumlah		28
Rata -- rata		4,67

Keterangan:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....