

**“BIOASSESSMENT” SUNGAI SUMBER PANDANG MENGGUNAKAN  
MAKROINVERTEBRATA di KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG JAWA**

**TIMUR**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

**Oleh :**

**AULIA FIRDAUSI**

**NIM. 0910810012**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2014**

**"BIOASSESSMENT" SUNGAI SUMBER PANDANG MENGGUNAKAN  
MAKROINVERTEBRATA di KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG JAWA**

**TIMUR**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan  
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

**Oleh :**

**AULIA FIRDAUSI**

**NIM. 0910810012**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2014**

SKRIPSI

“BIOASSESSMENT” SUNGAI SUMBER PANDANG MENGGUNAKAN  
MAKROINVERTEBRATA di KECAMATAN DAU KABUPATEN MALANG JAWA  
TIMUR

Oleh :

AULIA FIRDAUSI

NIM. 0910810012

Telah dipertahankan didepan penguji pada tanggal 24 April 2014  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SK Dekan No.:

Tanggal:

Dosen Penguji I,

( Ir. Herwati Umi Subarijanti,MS)

NIP. 19520402 198003 1 001

Tanggal:

Dosen Penguji II

(Dr. Ir. Mulyanto, MS)

NIP. 19600317 198602 1 001

Tanggal:

Mengetahui,

Ketua Jurusan

(Dr.Ir. Arning Wilujeng E., MS)

NIP. 19620805 198603 2 001

Tanggal:

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

(Ir. Sri Sudaryanti, MS)

NIP. 19601009 198602 2 001

Tanggal:

Dosen Pembimbing II

(Ir. Supriatna, MS)

NIP. 19640515 199003 1 003

gal:

## RINGKASAN

**AULIA FIRDAUSI**, "Bioassessment" Sungai Sumber Pandang Menggunakan Makroinvertebrata di Kecamatan Dau Kabupaten Malang Jawa Timur (dibawah bimbingan **Ir. Sri Sudaryanti, MS** dan **Ir. Supriatna, MS**).

---

Sungai Sumber Pandang merupakan salah satu anak sungai dari Sungai Brantas yang mempunyai sumber mata air di Coba Parang Tejo yang terletak di Dusun Princi Desa Gading Kulon. Sungai tersebut digunakan untuk pertanian, permukiman dan peternakan. Hal ini memberikan dampak terhadap berbagai macam organisme yang hidup di sungai. Adanya kegiatan tersebut maka perlu dikaji tentang kondisi perairan tersebut dengan pendekatan komunitas makroinvertebrata. Organisme tersebut dapat berperan sebagai bioindikator perairan sungai karena siklus hidupnya yang menetap dan relatif panjang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan komposisi dan kepadatan makroinvertebrata serta mengetahui status kesehatan kualitas air di Sungai Sumber Pandang Kecamatan Dau Malang.

Materi penelitian terdiri dari air Sungai Sumber Pandang dan komunitas makroinvertebrata. Parameter yang diukur meliputi nir kualitas air, yaitu kecepatan arus dan tipe substrat, serta kualitas air yang meliputi faktor fisika yaitu suhu air dan faktor kimia yaitu pH, oksigen terlarut (DO), TOM, amonia dan kesadahan.

Metode penelitian ini yaitu metode survei dengan sumber data primer. Pengambilan sampel dilakukan pada 11 stasiun dengan tata guna lahan yang berbeda pada tiap stasiunnya. Pengambilan sampel makroinvertebrata dengan menggunakan teknik "kicking", ukuran mata jaring 500  $\mu\text{m}$  pada aliran sepanjang 10 m di daerah "riffle". Sampel makroinvertebrata diawetkan menggunakan alkohol 96% dan diidentifikasi secara dikotomi serta dianalisis dengan modifikasi indeks "Biological Monitoring Working Party" (BMWP).

Komunitas makroinvertebrata yang ditemukan di Sungai Sumber Pandang terdapat 46 taksa terdiri dari 10 ordo yaitu Decapoda, Odonata, Rhynchobdellida, Trichoptera, Ephemeroptera, Diptera, Hemiptera, Coleoptera, Plecoptera dan Lepidoptera dan 7 kelas yaitu Gastropoda, Bivalvia, Hirudinea, Polychaeta, Crustacea, Rhynchobdellida dan Insecta.

Secara umum taksa terendah terdapat pada stasiun 5 di daerah Desa Gading Kulon dengan jumlah 10 taksa, sedangkan taksa tertinggi terdapat pada stasiun 1 dengan jumlah 23 taksa. Individu yang sedikit ditemukan ialah Perlidae pada stasiun 3 yaitu 1 ind/5m<sup>2</sup> dengan KR 0,09% dan Glossosomatidae pada stasiun 5 yaitu 1 ind/5m<sup>2</sup> dengan KR 0,06%. Kepadatan tertinggi yaitu *Chironomus tummi* pada stasiun 10 di daerah Joyo Suko dengan jumlah 1549 ind/5m<sup>2</sup> dengan KR 42,60%.

Paramater nir kualitas air dan kualitas air di Sungai Sumber Pandang Kecamatan Dau sebagai berikut kecepatan arus tergolong lambat sampai cepat berkisar antara (0,11 - 0,65) m/detik, tipe substrat dominan batuan besar, kerikil, pasir dan lumpur, suhu tergolong normal berkisar antara (20,4 - 26)<sup>o</sup>C, pH 7, "Dissolved Oxygen" (DO) tergolong optimal berkisar antara (5 - 6,56) mg/L, "Total Organic Matter" (TOM) tergolong tinggi berkisar antara (15 - 37,9) mg/L, amonia tergolong rendah berkisar antara (0,04 - 0,65) mg/L dan kesadahan tergolong lunak sampai sadah berkisar antara (42 - 137) mg/L.

Hasil analisis data dengan menggunakan modifikasi indeks BMWP dan perhitungan nilai ASPT didapatkan kisaran angka ASPT antara 3,2 - 5,8 yang berarti bahwa kondisi perairan di Sungai Sumber Pandang sangat baik sampai buruk. Kondisi perairan yang sangat baik yaitu di stasiun 1 sampai stasiun 3 di Desa Gading Kulon dengan tata guna lahan pertanian kol, kopi dan sawi yang

memiliki nilai ASPT 5,5 - 6,0. Salah satu makroinvertebrata yang terdapat pada 3 stasiun ini yaitu Glossosomatidae.

Kondisi perairan yang baik yaitu di stasiun 6 di Desa Gading Kulon dengan tata guna lahan berupa perkebunan jeruk yang memiliki nilai ASPT 5,2. Salah satu makroinvertebrata pada stasiun 6 yaitu Heptageniidae.

Kondisi perairan yang sedang yaitu di stasiun 4 di Desa Gading Kulon dengan tata guna lahan berupa perkebunan jagung yang memiliki nilai ASPT 4,8. Salah satu makroinvertebrata pada stasiun 4 yaitu Chironomidae.

Kondisi perairan yang sedang - buruk yaitu di stasiun 5 di Desa Gading Kulon dengan tata guna lahan berupa hortikultura tomat dan hutan sekunder yang memiliki nilai ASPT 4,3. Salah satu makroinvertebrata pada stasiun 5 yaitu Richardsoniidae.

Kondisi perairan yang buruk yaitu di stasiun 7 sampai stasiun 11 di Desa Mulyoagung, Perumahan Vila Bukit Sengkaling, Tirta Taruno, Joyo Suko dan Joyo Grand yang memiliki nilai ASPT 3,2 - 3,8. Makroinvertebrata yang ditemukan pada stasiun 7 sampai stasiun 11 adalah makroinvertebrata yang toleran dengan cemaran bahan organik yaitu Tubificidae, Richardsoniidae, Branchiura dan *Chironomus tummi*.

Kesimpulan status kesehatan kualitas air di Sungai Sumber Pandang Kecamatan Dau Kabupaten Malang berdasarkan indeks BMWP yaitu tergolong sangat baik sampai buruk.

Saran yang dapat diberikan untuk Desa Gading Kulon yang tergolong sangat baik sampai sedang yaitu agar melakukan penanaman di tepi sungai guna sebagai daerah resapan air, sebagai naungan untuk makroinvertebrata dan hewan vertebrata dan mencegah erosi di tepi sungai serta tidak membuang sisa pestisida langsung ke sungai. Desa Mulyoagung, Vila Bukit Sengkaling, Joyo Grand dan Tirta Taruno tergolong buruk agar mendaur ulang sampah menjadi pupuk kompos atau barang yang memiliki nilai ekonomis. Joyo Suko tergolong buruk yaitu perlu dilakukan penyuluhan agar mendirikan bangunan MCK umum di lahan kosong agar tidak melakukan aktivitas MCK di sungai.



## PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, April 2014

Mahasiswa

Aulia Firdausi

## UCAPAN TERIMAKASIH

Assalamualaikum Wr. Wb.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Segala puji bagi Allah SWT atas segala limpahan rahmat, anugerah, hidayah dan inayahNya selama ini telah menghantarkan saya sampai menyelesaikan studi sarjana.
2. Terima kasih untuk ibu dan ayah yang telah membesarkan, mendidik dan senantiasa mendoakan saya tanpa mengenal waktu.
3. Terima kasih kepada Ir. Sri Sudaryanti, MS dan Ir. Supriatna, MS selaku ibu dan bapak dosen pembimbing yang telah menuangkan ilmunya dan kesabarannya untuk membimbing saya selama ini.
4. Terima kasih kepada Ir. Herwati Umi S, MS dan Dr. Ir. Mulyanto, MS selaku ibu dan bapak dosen penguji skripsi atas bimbingan dan nasehatnya.
5. Terima kasih kepada pak Sulyanto, bu Erma dan mbak Hawa atas bantuan dan kerjasamanya.
6. Terima kasih untuk adikku Aang dan Oni serta saudaraku yang lainnya atas motivasi dan doanya.
7. Terima kasih untuk R. Adharian Islamy atas dukungan secara moril dan materiil untuk saya selama ini ☺.
8. Terima kasih untuk sahabat2ku Anyonk, Ipeh, Ciripa, Tince, Linggar, Mami, Ica, Eni, Gina atas motivasi, dukungan, semangat dan doa kalian.
9. Terima kasih untuk teman-teman MSP 2009 atas bantuan dan kerjasamanya dan kenangannya selama 4 tahun lebih ini ☺ .
10. Terima kasih untuk GC'Kerz tercinta: Kiki, Maya, Dayat sebagai teman seperjuangan sejak PKL hingga Skripsi ☺ (Wisuda bareng nyok :D)

**“Ga ada sesuatu yang sia – sia dengan suatu usaha yang ditekuni disertai dengan doa untuk meraih sebuah cita – cita yang mulia”**



## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Mu penulis dapat menyajikan Laporan Skripsi yang berjudul "Bioassessment" Sungai Sumber Pandang Menggunakan Makroinvertebrata di Kecamatan Dau Kabupaten Malang Jawa Timur. Laporan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang. Laporan ini bertuliskan tentang komposisi dan kepadatan makroinvertebrata serta mengetahui status kesehatan kualitas air di Sungai Sumber Pandang. Makroinvertebrata dengan kepadatan tertinggi yaitu *Chironomus tummi* sedangkan yang kepadatannya terendah yaitu Perlidae. Status kesehatan sungai dinilai berdasarkan hasil analisis menggunakan modifikasi indeks BMWP-ASPT.

Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurangtepatan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Malang, April 2014

Penulis

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sungai dan salurannya merupakan satu kesatuan dengan daerah tangkap hujan dan daerah pengaliran sungainya. Semua biota yang hidup di ekosistem sungai dipengaruhi oleh arus yang mengalir satu arah dari hulu menuju hilir dan beradaptasi dengan situasi seperti itu. Sungai adalah ekosistem perairan yang bersifat terbuka artinya mudah mendapat pengaruh dari daerah sekitarnya baik secara alami maupun oleh berbagai kegiatan manusia (Sudaryanti, 2003<sup>b</sup>).

Ekosistem sungai merupakan satu kesatuan yang terdiri dari berbagai macam habitat. Secara garis besar dapat dibedakan menjadi: (1) *rithron* dicirikan oleh aliran air cepat, bergolak, berair terjun, jeram, tempat yang dangkal berdasar batu, kerikil, tempat yang dalam berdasar pasir atau lumpur, suhu air  $<20^{\circ}\text{C}$ , konsentrasi oksigen terlarut melebihi titik jenuh; (2) *potamon* dicirikan oleh aliran air lambat, dasar lumpur atau pasir, suhu air  $>20^{\circ}\text{C}$ , oksigen terlarut dibawah titik jenuh dan kadang-kadang sangat rendah (Hellawell, 1986 dalam Mulyanto, 1995).

Menurut Untung *et al.*, (1996), makroinvertebrata adalah semua jenis hewan penghuni substrat dasar dan permukaan air yang berukuran makroskopis dan tidak bertulang belakang (invertebrata). Kelompok hewan ini hidup menempel pada substrat atau di dalam substrat, pada vegetasi air dan benda-benda lain yang ada di dalam badan air selama beberapa fase siklus hidup atau selama siklus hidupnya. Beberapa jenis dapat membentuk kotak, tabung atau jaring untuk menempel pada substrat. Hewan-hewan yang tergolong makroinvertebrata adalah hewan-hewan yang dapat dilihat secara visual dan lolos saringan berukuran pori 500  $\mu\text{m}$ . Kelompok hewan ini terdiri atas larva Plecoptera, larva Trichoptera, larva Ephemeroptera, Plathelminthes, larva Odonata Crustacea, Mollusca, Hydracarina, larva Hemiptera, Coleoptera, Hirudinea, Oligochaeta dan larva Diptera.

Menurut Sudaryanti (1997), makroinvertebrata terdiri atas komunitas fauna yang besar dan mempunyai keanekaragaman yang tinggi di ekosistem perairan sungai yang tidak tercemar. Dengan demikian makroinvertebrata mempunyai peranan penting di ekosistem sungai yaitu:

1. Dapat memberikan informasi mengenai pemindahan dan penggunaan energi dalam ekosistem sungai. Aliran energi dari hulu sungai menuju hilir sungai mengalami perubahan komposisi spesies yang berkelanjutan (melalui perubahan mekanisme cara memakan). Perubahan habitat alami, seperti perbaikan saluran, atau pengambilan materi substrat adalah potensial untuk merubah dinamika energi dari komunitas fauna yang hidup di bagian hilir sungai.
2. Mempunyai peranan dalam proses "self purification" sungai.
3. Makroinvertebrata juga dapat digunakan untuk kepentingan restorasi perairan sungai dengan cara menciptakan habitat yang mendorong kolonisasi makroinvertebrata.

Pendekatan secara biologik umumnya saling melengkapi dengan pendekatan fisika kimiawi. Pemantauan secara biologik dapat dilakukan melalui studi "bioassay" maupun studi "bioassessment". Studi "bioassessment" lebih ditujukan untuk studi analisis komunitas. Studi "bioassessment" selain dapat mendeteksi perubahan ekologis, juga dapat memberikan pilihan manajemen sumber daya sungai dan memberikan rekomendasi untuk studi "bioassay" mengenai spesies yang dapat dipilih sebagai hewan uji (Sudaryanti, 2002<sup>a</sup>).

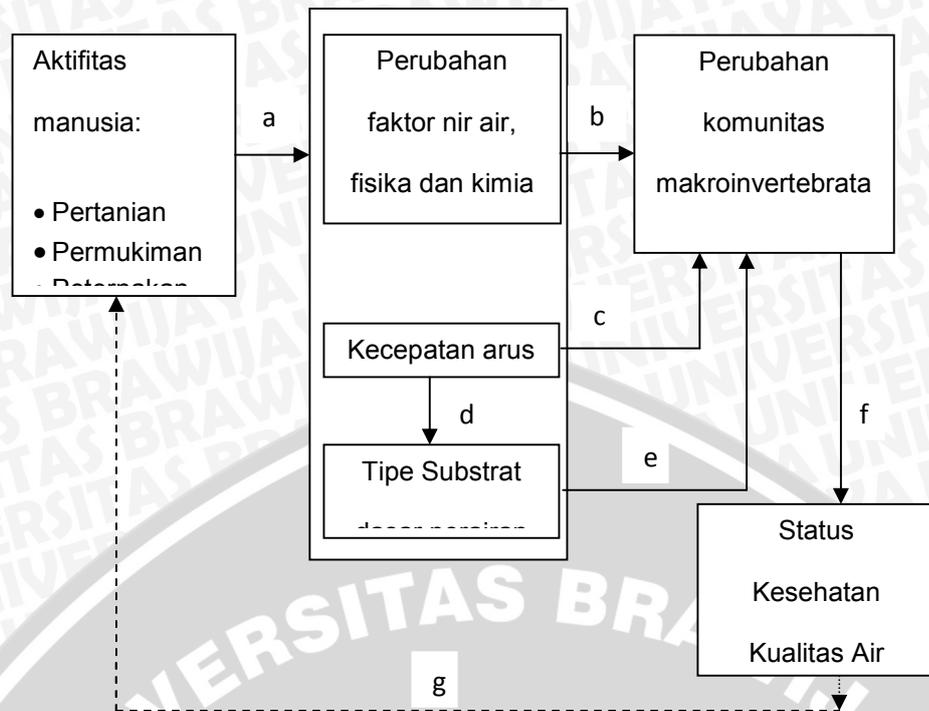
"Bioassessment" adalah teknik pemantauan pencemaran dengan melakukan analisis terhadap komunitas alami untuk indikator kualitas perairan. Pendekatan ini berdasarkan anggapan bahwa perairan yang sehat akan dihuni oleh biota dari berbagai tingkat trofik yaitu autotrofik, heterotrofik dan dekomposer. Apabila lingkungan perairan yang sehat menerima limbah, maka polutan akan menghilangkan organisme yang peka dan memacu organisme yang toleran untuk

tumbuh dan berkembang sehingga terjadi dominasi. Karena itu munculnya organisme tertentu dapat digunakan untuk mengevaluasi buangan limbah (Sudaryanti, 2003<sup>b</sup>).

Sungai Sumber Pandang adalah sebuah anak sungai yang mempunyai sumber mata air dari Coban Parang Tejo yang terletak di Dusun Princi Desa Gading Kulon Kecamatan Dau Kabupaten Malang Jawa Timur (Pemerintah Kabupaten Malang, 2011). Desa Gading Kulon dan sekitarnya terkenal dengan daerah perkebunannya terutama kebun jeruk. Sungai Sumber Pandang digunakan sebagai lokasi penelitian karena aliran dari Sungai Sumber Pandang ini akan menjadi masukan bagi Sungai Metro yang kemudian mengalir ke Sungai Brantas yang berperan penting untuk kehidupan masyarakat yaitu sebagai sarana irigasi, sumber air minum, MCK sampai menjadi penampung berbagai limbah. Berdasarkan uraian tersebut, maka kondisi Sungai Sumber Pandang nantinya akan menjadi masukan yang penting bagi Sungai Brantas sebab kondisi yang ada di daerah hulu akan menjadi cerminan di daerah hilir. Menurut Sudaryanti (2002<sup>a</sup>), ekosistem sungai mempunyai sifat aliran yang “unidirectional” yaitu mengalir satu arah dari hulu menuju hilir, maka apapun yang terjadi di bagian hulu akan selalu berpengaruh terhadap bagian hilir.

## 1.2 Perumusan Masalah

Hasil pengamatan di lapang menunjukkan banyaknya aktivitas manusia di sekitar Sungai Sumber Pandang seperti pertanian, permukiman dan peternakan yang dapat mempengaruhi kualitas perairan tersebut. Perubahan pada ekologi sungai akan menyebabkan perubahan komposisi dan juga kepadatan makroinvertebrata. Maka diharapkan dengan mengetahui komposisi dapat dijadikan sebagai acuan untuk perencanaan pengelolaan sungai secara terpadu. (lihat Gambar 1).



-----> = hubungan timbal balik  
 -----> = berpengaruh langsung

Penjelasan Gambar 1:

- a. Adanya aktivitas manusia di sekitar sungai yang dapat mengakibatkan perubahan faktor nir air berupa kecepatan arus dan tipe substrat serta faktor fisika dan kimia air sungai. Limbah yang berasal dari permukiman penduduk, peternakan dan pertanian dapat menurunkan nilai guna ekosistem perairan. Aktivitas MCK dapat mempengaruhi suhu perairan, kadar "Dissolved Oxygen" (DO) dan TOM. Aktivitas peternakan dapat mempengaruhi kandungan TOM di perairan karena limbahnya yang langsung dibuang ke sungai. Aktivitas pertanian di sekitar sungai menyebabkan perubahan suhu perairan, kadar "Dissolved Oxygen" (DO) , TOM.
- b. Perubahan faktor nir air dan faktor fisika dan kimia air akan menyebabkan perubahan komposisi makroinvertebrata.
- c. Kecepatan arus mampu merubah habitat makroinvertebrata mengingat bahwa hidupnya menempel dan membenamkan diri pada substrat sehingga dapat

- menentukan habitat makroinvertebrata sesuai dengan perubahan kecepatan arus sungai.
- d. Kecepatan arus dapat mempengaruhi tipe substrat di perairan.
  - e. Tipe substrat dasar sungai berperan dalam menentukan jenis makroinvertebrata dan sifat komunitas makroinvertebrata.
  - f. Makroinvertebrata dianalisis menggunakan modifikasi indeks BMWP untuk mengetahui status kesehatan sungai.
  - g. Hasil dari informasi status kesehatan kualitas air sungai yang di peroleh nantinya dapat digunakan untuk mengetahui kondisi perairan sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengelolaan sungai secara terpadu.

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah 1. Mendapatkan komposisi dan kepadatan makroinvertebrata; 2. Mengetahui status kesehatan kualitas air di Sungai Sumber Pandang Kecamatan Dau.

### 1.4 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini untuk :

#### a. Mahasiswa

Bagi mahasiswa penelitian ini berguna untuk bahan perkuliahan yaitu tentang komunitas makroinvertebrata serta sebagai media belajar moral yang terdapat di alam.

#### b. Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan

Bagi Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, penelitian ini berguna sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut dan berguna sebagai informasi pengembangan ilmu yang berkaitan dengan teknologi keanekaragaman hayati.

c. "Stakeholder"

Kegunaan dari penelitian ini bagi para "Stakeholder" adalah sebagai masukan dalam penentuan kebijakan sebagai upaya perencanaan pengelolaan Sungai Sumber Pandang secara terpadu dengan berkoordinasi dan partisipasi para pihak untuk membantu menemukan dan memecahkan permasalahan yang timbul dan merumuskannya secara bersama-sama serta mengintegrasikan berbagai program dan kegiatan untuk mencapai tujuan bersama (PERMENHUT NO 39, 2009).

### 1.5 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Sumber Pandang, Kecamatan Dau Kabupaten Malang. Pelaksanaan kegiatan ini dimulai pada bulan Juli 2013 dengan perincian waktu seperti dalam Tabel 1.

Tabel 1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan Bulan ke-	2013						2014	
		7	8	9	10	11	12	2	4
1.	Survei	√							
2.	Pengajuan Proposal		√						
3.	Sampling & analisis			√	√				
4.	Penyusunan laporan						√	√	
5.	Seminar & Ujian							√	√

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sungai

Ekosistem sungai mempunyai sifat aliran yang “unidirectional” yaitu mengalir satu arah dari hulu menuju hilir. Berdasarkan sifat trofiknya, biota yang dominan hidup di ekosistem sungai adalah organisme heterotrof, artinya tidak dapat membuat makanan sendiri, yaitu makroinvertebrata benthik. Fauna tersebut umumnya hidup di dasar perairan (Sudaryanti, 2002<sup>a</sup>). Anak sungai adalah suatu aliran sungai yang mengalir dari beberapa aliran dari mata air mengalir menuju satu sungai pada order sungai terbesar (Horne dan Goldman, 1994).

### 2.2 Makroinvertebrata

Benthik makroinvertebrata adalah organisme yang hidup di dasar substrat (sedimen, batang kayu, makrovita, alga filamen dll) di habitat air tawar pada sebagian dari siklus hidupnya. Makroinvertebrata dapat tertahan pada ukuran mata jaring >200 sampai 500 $\mu$ m (Rosenberg dan Resh, 1992 *dalam* Sudaryanti, 1997).

Menurut Effendi (2003), benthik makroinvertebrata adalah semua jenis hewan penghuni substrat dasar badan-badan air yang berukuran makroskopis dan tidak bertulang belakang (invertebrata). Dapat dikatakan juga bahwa makroinvertebrata adalah hewan-hewan yang dapat dilihat secara visual dan lolos saringan berukuran pori 500  $\mu$ m.

### 2.3 Faktor yang Mempengaruhi Makroinvertebrata

#### 2.3.1 Kecepatan Arus

Menurut Barus (2002), arus air adalah faktor yang mempunyai peranan yang sangat penting baik pada perairan *lotik* maupun *lentik*. Hal ini berhubungan dengan penyebaran organisme, gas-gas terlarut dan mineral yang terdapat dalam air. Arus

terutama berfungsi dalam pengangkutan energi panas dan substansi yang terdapat dalam air.

Menurut Hynes (2001), untuk beradaptasi pada kecepatan arus yang tinggi maka makroinvertebrata mempunyai bentuk adaptasi yang khusus antara lain: bentuk tubuh yang datar dan lurus, memiliki pengait pada permukaan yang licin, mempunyai bentuk yang kecil, sekresi cairan yang lengket untuk melekat pada batuan dan memiliki pemberat yaitu dengan membuat sarang dari pasir dan batuan. Menurut Subarijanti (1990), kecepatan arus pada perairan mengalir dipengaruhi oleh kemiringan, kedalaman, lebar sungai dan halus kasarnya dasar perairan.

Menurut Odum (1993), makroinvertebrata mempunyai mekanisme adaptasi untuk mempertahankan posisi pada air yang mengalir antara lain:

- (1) Melekat permanen pada substrat yang kokoh seperti batu, batang atau massa daun misalnya larva lalat ngengat "caddies".
- (2) Mempunyai bentuk kait/penghisap, misalnya *Simulium* sp.
- (3) Mempunyai permukaan bawah yang lengket, misalnya siput
- (4) Badan yang "streamline", misalnya ordo Ephemeroptera
- (5) Badan yang pipih, misalnya Plecoptera
- (6) Rheotaxis positif (Rheo: arus; taxis: pengaturan), pengaturan binatang pada air
- (7) Mengalir bergerak terus menerus melawan arus supaya tidak hanyut
- (8) Thigmotaxis positif (thigmo: sentuhan/hubungan), binatang pada air mengalir yang melekat dekat permukaan/menjaga badannya agar dekat dengan permukaan, misalnya "stonefly" berhubungan dengan bagian bawah cabang kayu bahkan saling mendekat apabila tidak ada permukaan yang tidak dapat dilekati.

Menurut Welch (1980), kecepatan arus diklasifikasikan menjadi 5 yaitu: lebih dari 100 cm/detik sangat cepat; (0,5 - 1) m/detik cepat; (0,25 - 0,5) m/detik sedang; (0,1 - 0,25) m/detik lambat; kurang dari 0,1 m/detik sangat lambat.

### 2.3.2 Substrat Dasar

Substrat dasar perairan atau sedimen penyusun dasar sungai memiliki ukuran yang bervariasi. Secara umum, sedimen dasar sungai dapat diklasifikasikan menjadi: batu kali ("bedrock"), "boulder", "cobble", "pebble", kerikil ("gravel"), pasir ("sand"), lumpur ("silt") dan tanah liat ("clay") (Effendi, 2003).

Faktor-faktor lingkungan saling berhubungan, contohnya arus mempengaruhi tekstur dasar. Tekstur dasar mempengaruhi komposisi dan kelimpahan tanaman air, hal ini secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi kelimpahan komposisi organisme dasar (Mulyanto, 1992). Menurut Hynes (1972) dalam Awuy dan Sudaryanti (2003<sup>a</sup>), substrat merupakan tempat hidup atau habitat bagi organisme.

Menurut Barus (2002), substrat dasar di daerah hulu umumnya merupakan batu-batuan yang berdiameter besar dan akan semakin kecil diameternya pada daerah hilir. Daerah hilir/muara substrat dasar umumnya berupa partikel halus berupa lumpur.

Menurut Amalia (2010), makroinvertebrata yang bisa dijumpai pada substrat "boulder" yaitu Hydropsychidae, Simulidae, Baetidae. Makroinvertebrata yang bisa dijumpai pada substrat "cobble" yaitu Simulidae, Hydropsychidae, Elmidae. Makroinvertebrata yang bisa dijumpai pada substrat "Pebble" yaitu Simulidae, Hydropsychidae, Baetidae. Makroinvertebrata yang bisa dijumpai pada substrat "gravel" yaitu *Chironomus tummi*, Simulidae, Ephyridae. Makroinvertebrata yang bisa dijumpai pada substrat "sand" yaitu Lumbricidae, Naididae, *Chironomus*

*tummi*, Simulidae. Makroinvertebrata yang bisa dijumpai pada substrat "silt" yaitu Baetidae, Simulidae, Lumbricidae.

### 2.3.3 Suhu

Suhu adalah suatu besaran yang menyatakan ukuran derajat panas atau dinginnya suatu benda. Untuk mengetahui dengan pasti dingin atau panasnya suatu benda, kita memerlukan suatu besaran yang dapat diukur dengan alat ukur berupa termometer Hg (Meutuah, 2011).

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang ("latitude"), ketinggian dari permukaan laut ("altitude"), waktu dalam hari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman badan air. Perubahan suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia dan biologi badan air. Suhu juga sangat berperan dalam pengendalian kondisi ekosistem perairan (Effendi, 2003).

Menurut Kordi dan Tancung (2007), suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme. Karena itu penyebaran organisme baik di lautan maupun di perairan air tawar dibatasi oleh suhu perairan tersebut. Suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Suhu air dapat mempengaruhi kehidupan biota air secara tidak langsung, yaitu melalui pengaruhnya terhadap kelarutan oksigen dalam air. Semakin tinggi suhu air, semakin rendah daya larut oksigen di dalam air dan sebaliknya.

Dalam setiap penelitian pada ekosistem air pengukuran suhu air merupakan hal yang mutlak dilakukan. Hal ini disebabkan karena kelarutan berbagai jenis gas di dalam air serta semua aktivitas biologis-fisiologis di dalam ekosistem air sangat dipengaruhi oleh suhu (Barus, 2002).

Menurut Hynes (1972) *dalam* Awuy dan Sudaryanti (2003), kebutuhan oksigen pada organisme dibatasi oleh suhu. Selain itu suhu juga mempengaruhi siklus hidup organisme dimana pada suhu rendah pertumbuhan organisme lambat.

Menurut Laugford dan Duffen (1975) dalam Mulyanto (1995), kenaikan suhu dalam kisaran 0 - 25°C tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah total komposisi spesies dan periode kemunculan Tricoptera, Ephemeroptera, Megaloptera dan *Gammarus* dan menurut Wang *et al.*, (2012), pada suhu 27°C taksa yang toleran yaitu Chironomidae dan Oligochaeta.

#### 2.3.4 pH

Nilai pH menyatakan nilai konsentrasi ion hidrogen dalam suatu larutan, didefinisikan sebagai logaritma dari aktivitas ion hidrogen dan secara matematis dinyatakan sebagai  $pH = \log 1/H^+$  adalah banyaknya ion hidrogen dalam mol per liter larutan. Kemampuan air untuk mengikat atau melepaskan sejumlah ion hidrogen akan menunjukkan apakah larutan tersebut bersifat asam atau basa (Barus, 2002).

Perubahan pH disebabkan oleh aktifitas manusia antara lain masukan asam/basa mineral dari proses industri, "run off" dari penambangan atau air tambang. Tingginya pH berhubungan dengan "run off" dari daerah kapur (karena  $CaCO_3$  bersifat basa) dan juga tingginya hasil fotosintesis. pH rendah mempengaruhi jumlah karbondioksida yang ada sehingga mempengaruhi fungsi fisiologi, khususnya berhubungan dengan respirasi (Mulyanto, 1992).

Menurut Hynes (2001), nilai pH di bawah 5 dan di atas 9 sangat tidak menguntungkan bagi kebanyakan makroinvertebrata. Karena hanya makro invertebrata yang mampu bertahan saja yang dapat hidup pada kisaran pH tersebut. Sedangkan yang tidak dapat bertahan, karena dengan kisaran pH itu makroinvertebrata tidak dapat melakukan metabolisme dengan normal sehingga akan diganti dengan spesies lain atau mati.

Menurut penelitian Paramadipta (2011), pada perairan yang bersifat pH asam (pH 6) makroinvertebrata yang ditemukan antara lain Ampipterygidae, Carabidae, *Chironomus tummi*, Psephenidae. Sedangkan pada perairan yang bersifat pH basa

(pH 8) makroinvertebrata yang ditemukan antara lain Argyroneta, Hydrophilidae, Orthocladinae dan Richardsonianidae.

### 2.3.5 “Dissolved Oxygen” (DO)

Oksigen terlarut merupakan suatu faktor yang sangat penting di dalam ekosistem air, terutama sekali dibutuhkan untuk proses respirasi bagi sebagian besar organisme air (Barus, 2002). Oksigen terlarut merupakan salah satu faktor utama yang mempengaruhi penyebaran organisme di sungai. Konsentrasi oksigen dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya karena perombakan bahan organik, nitrifikasi amonia (amonium), fotosintesa, respirasi dan oksidasi bahan organik dan endapan yang memerlukan oksigen ( Mulyanto, 1992).

### 2.3.6 “Total Organic Matter” (TOM)

“Total Organic Matter” atau TOM menggambarkan kandungan bahan organik total suatu perairan yang terdiri dari bahan organik terlarut, tersuspensi (“particulate”) dan koloid (Hariyadi *et al.*, 1992). Menurut Hynes (2001), bahan organik merupakan pendukung pertumbuhan organisme.

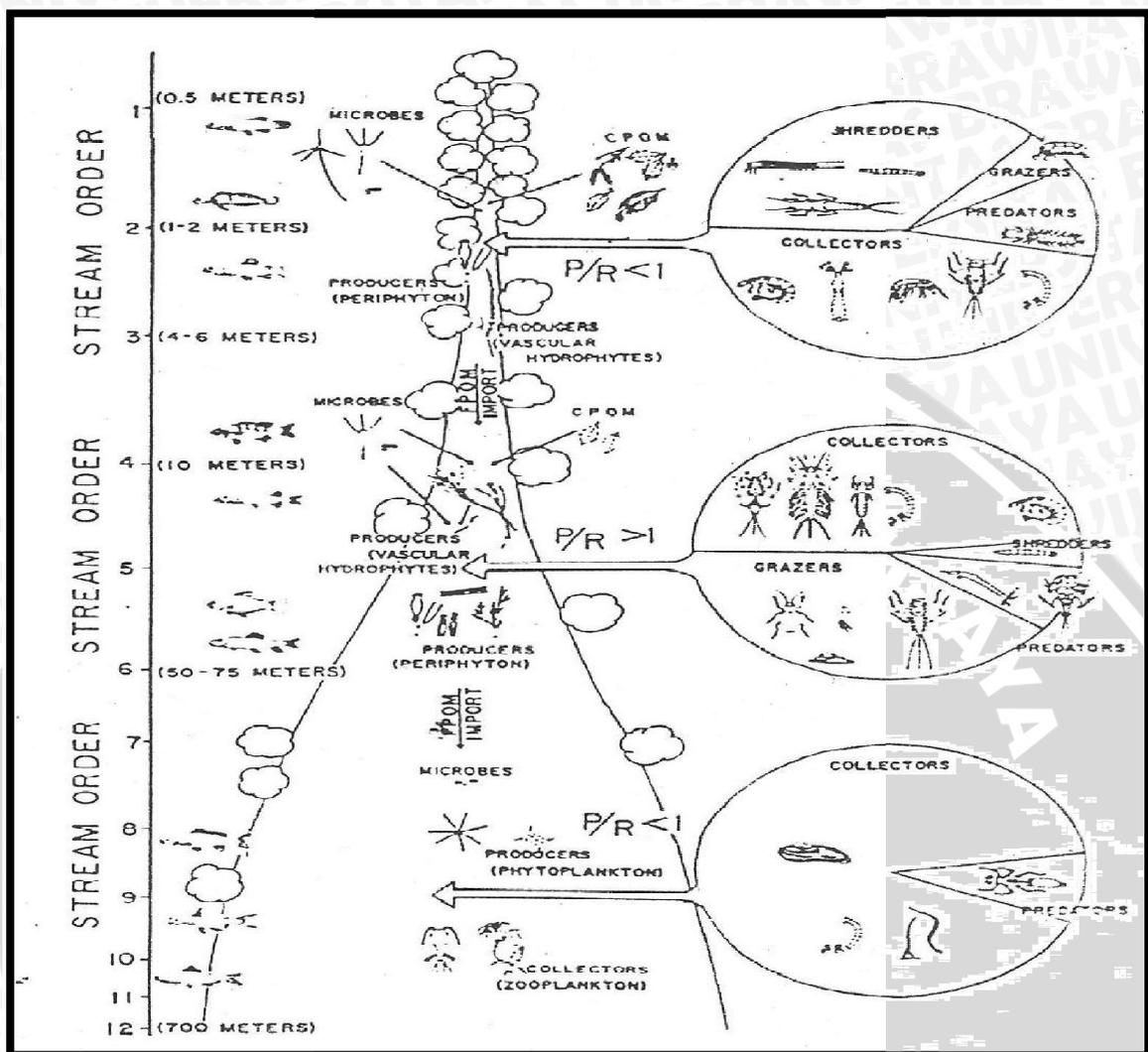
Menurut Sawyer dan McCarty (1978) dalam Effendi (2003), bahan organik berasal dari tiga sumber utama sebagai berikut:

- (1) Alam, misalnya *fiber*, minyak nabati dan hewani alkaloid, selulosa, kanji, gula dan sebagainya;
- (2) Sintesis, yang meliputi semua bahan organik yang diproses oleh manusia;
- (3) Fermentasi, misalnya alkohol, aseton, gliserol, antibiotika dan asam yang semuanya diperoleh melalui aktivitas organisme.

Penelitian tentang makroinvertebrata ini perlu adanya pengukuran terhadap TOM karena bahan organik di perairan merupakan salah satu sumber makanan alami bagi organisme perairan. Menurut Hynes (1972) dalam Awuy dan Sudaryanti (2003), bahan organik merupakan pendukung pertumbuhan organisme. Menurut

Lukman *et al.*, (2008), kadar organik total pada sungai-sungai alami hanya berkisar 1 - 10 mg/L.

Menurut Sudaryanti (1997), Struktur dan fungsi komunitas makroinvertebrata dari hulu sungai sampai hilir sungai dikendalikan oleh perubahan "allochthonous" dan "autochthonous" bahan organik. Bahan organik dibedakan berdasarkan ukuran dan kelarutannya. Pembagian ini berguna untuk menggambarkan rantai pakan di perairan sungai mengalir. "Coarse Particulate Organic Matter" (CPOM) merupakan daun-daun yang mati dan ranting yang jatuh ke dalam sungai yang berdiameter lebih dari 1 mm dimana CPOM ini merupakan makanan utama bagi "shredders" (pencabik dan pengunyah) seperti "cryfish" dan beberapa "stoneflies" yang hidup di order 1 - 3. Sebagian besar makroinvertebrata mendapatkan sedikit nutrisi dari CPOM, sampai kemudian CPOM mengalami modifikasi oleh aktivitas manusia menjadi FPOM. Hasil bahan organik dari "Coarse Particulate Organic Matter" (CPOM) di sungai kemudian diuraikan oleh mikroba menjadi bahan organik "Fine Particulate Organic Matter" (FPOM) yang berdiameter kurang dari 1 mm yang mendominasi sungai order 4 - 7. Input bahan kasar pada kondisi ini dari daerah pinggiran sungai di daerah hulu sungai menurun. "Collector" sedimen atau spesies "filtering" air seperti larva nyamuk dan caddisflies memakan FPOM. Akhirnya pada daerah pembelokan aliran sungai (order 8 - 12) FPOM dan bahan organik terlarut (DOM) yang tersedia tidak sesuai lagi sebagai makanan untuk sebagian besar organisme perairan. Bahan organik terlarut (DOM) tercuci dari tanah atau partikel juga merupakan hasil ekskresi dari fauna sungai. Pendekatan ini berdasarkan order sungai, tipe bahan organik "particulate" dan tipe bentuk invertebrata yang ditemukan. Menurut Vannote *et al.*, (1980), komunitas makroinvertebrata di sungai yang masih bersifat alami bervariasi dari hulu ke hilir menurut "River Continuum Concept" (lihat Gambar 2).



Gambar 2. "River Continuum Concept" (RCC), Vannote *et al.*, (1980)

### 2.3.7 Kesadahan

Kesadahan pada dasarnya menggambarkan kandungan  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  dan ion-ion logam polivalen lainnya seperti:  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{++}$ ,  $\text{Sr}^{++}$ ,  $\text{Zn}^{++}$  dan  $\text{H}^+$  yang terlarut dalam air. Kation-kation tersebut terutama akan berikatan dengan anion bikarbonat, karbonat dan bila ada dengan sulfat. Tetapi karena hanya  $\text{Ca}^{++}$  dan  $\text{Mg}^{++}$  yang biasa terdapat dalam perairan alami relatif besar, sedangkan ion-ion logam lainnya ada dalam jumlah sedikit (dapat diabaikan), maka biasanya kesadahan dapat dianggap hanya menggambarkan kandungan Kalsium dan Magnesium yang terlarut dalam air. Tingkat kesadahan perairan dapat dilihat pada Tabel 2 (Hariyadi

et al., 1992). Menurut Effendi (2003), kesadahan air berkaitan erat dengan kemampuan air untuk membentuk busa. Semakin besar kesadahan air, semakin sulit bagi sabun untuk membentuk busa karena terjadi presipitasi.

Menurut Allan (1995) dalam Rahesti (2006), moluska merupakan jenis yang paling sering ditemukan pada perairan sadah dan diketahui juga terdapat adanya hubungan yang positif antara kesadahan dengan kepadatan spesies dalam perairan. Moluska sangat tergantung dengan adanya ketersediaan kalsium dalam perairan, karena  $\text{CaCO}_3$  dibutuhkan oleh Moluska untuk pembentukan dan pertumbuhan cangkang.

Menurut Amalia (2010), tingkatan kesadahan di Sungai Gebyak yaitu rendah sampai moderat dan makroinvertebrata yang ditemukan yaitu Sundathelphusidae, Viviparidae.

Tabel 2. Tingkat Kesadahan Perairan

Kesadahan	Tingkatan
0 - 75 ppm	Rendah (soft)
75 - 150 ppm	Moderat (moderately hard)
150 - 300 ppm	Sadah (Hard)
300 ppm	Sangat sadah (very hard)

Sumber: Hariyadi et al., (1992)

### 2.3.8 Amonia

Menurut Barus (2002), amonium dan amonia merupakan produk penguraian protein yang masuk ke dalam badan sungai melalui limbah domestik. Keseimbangan antara ammonium ( $\text{NH}_4$ ) dan amonia ( $\text{NH}_3$ ) di dalam air sangat dipengaruhi oleh nilai pH air, semakin tinggi nilai pH akan menyebabkan keseimbangan antara ammonium dengan amonia semakin bergeser ke arah amonia, artinya kenaikan pH akan meningkatkan konsentrasi amonia yang diketahui bersifat toksik bagi organisme air.

Amonia ( $\text{NH}_3$ ) dan garam-garamnya bersifat mudah larut dalam air. Ion amonium adalah bentuk transisi dari amonia. Amonia banyak digunakan dalam

proses produksi urea, industri bahan kimia (asam nitrat, amonium fosfat, amonium nitrat dan amonium sulfat), serta industri bubur kertas dan kertas (*pulp* dan *paper*). Sumber amonia di perairan adalah pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air, yang berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) oleh mikroba dan jamur (Effendi, 2003).

Menurut Pescod (1950) dalam Sudaryanti dan Marsoedi (1995), kandungan ammonium sebesar 1,0 mg/l dapat menghambat daya serap hemoglobin terhadap oksigen yang dapat menyebabkan kematian organisme perairan.

Menurut Amalia (2010), kandungan amonia terendah terdapat di Desa Tawangsari yang mendapat aliran baru dari Sumber Gebyak 1,2 dan 3 yaitu 0,18 mg/l, hal tersebut disebabkan minimnya aktivitas manusia yang ada di atasnya, yaitu hanya mendapatkan masukan dari aliran buangan limbah pertanian sehingga kandungan amonianya rendah, dimana limbah pertanian (pupuk urea) merupakan nitrogen organik yang dalam proses dekomposisinya akan menghasilkan amonia. Kandungan amonia tertinggi didapat di Desa Tawangsari yang mendapat aliran dari Sumber Gebyak 1 dan Sumber Gebyak 2 terdapat limbah peternakan sapi terbung di permukaan air yaitu 0,52 mg/L yang disebabkan terpengaruh oleh aktivitas pertanian yang menghasilkan limbah pertanian yaitu pupuk organik (urea) yang merupakan sumber nitrogen organik yang apabila terdekomposisi akan menghasilkan amonia, selain itu pada desa tersebut juga terdapat masukan lain berupa kotoran hewan sejenis kerbau yang terbung di air yang turut memberikan kontribusi terhadap penambahan amonia yang berasal dari dekomposisi bahan organik oleh bakteri.

### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah komunitas makroinvertebrata dan air di Sungai Sumber Pandang Kecamatan Dau Kabupaten Malang. Analisis kualitas air tersebut terdiri dari nir kualitas air yaitu tipe substrat dan kecepatan arus, parameter fisika air yaitu suhu air serta parameter kimia air yaitu derajat keasaman (pH), oksigen terlarut (DO), kesadahan, amonia dan bahan organik terlarut (TOM).

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian komunitas makroinvertebrata di Sungai Sumber Pandang Kecamatan Dau Kabupaten Malang dapat dilihat dalam Lampiran 1.

#### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Metode ini meliputi:

##### 1. Observasi

Observasi adalah pengamatan dan pencatatan sesuatu objek dengan sistematis fenomena yang diselidiki. Dalam arti yang luas observasi sebenarnya tidak hanya terbatas kepada pengamatan yang dilakukan baik secara langsung maupun tidak langsung (Saputro, 2011). Pengamatan lapang yang didapatkan dalam penelitian ini adalah data lapang berupa "field sheet" yang merupakan informasi stasiun pengamatan. Data tersebut dapat dilihat pada Lampiran 2.

##### 2. Deskriptif

Tujuan dari metode deskriptif adalah untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta

hubungan antar fenomena yang sedang diselidiki (Hafidz, 2010). Penelitian ini mendeskripsikan informasi stasiun pengamatan dan hasil penelitian secara sistematis.

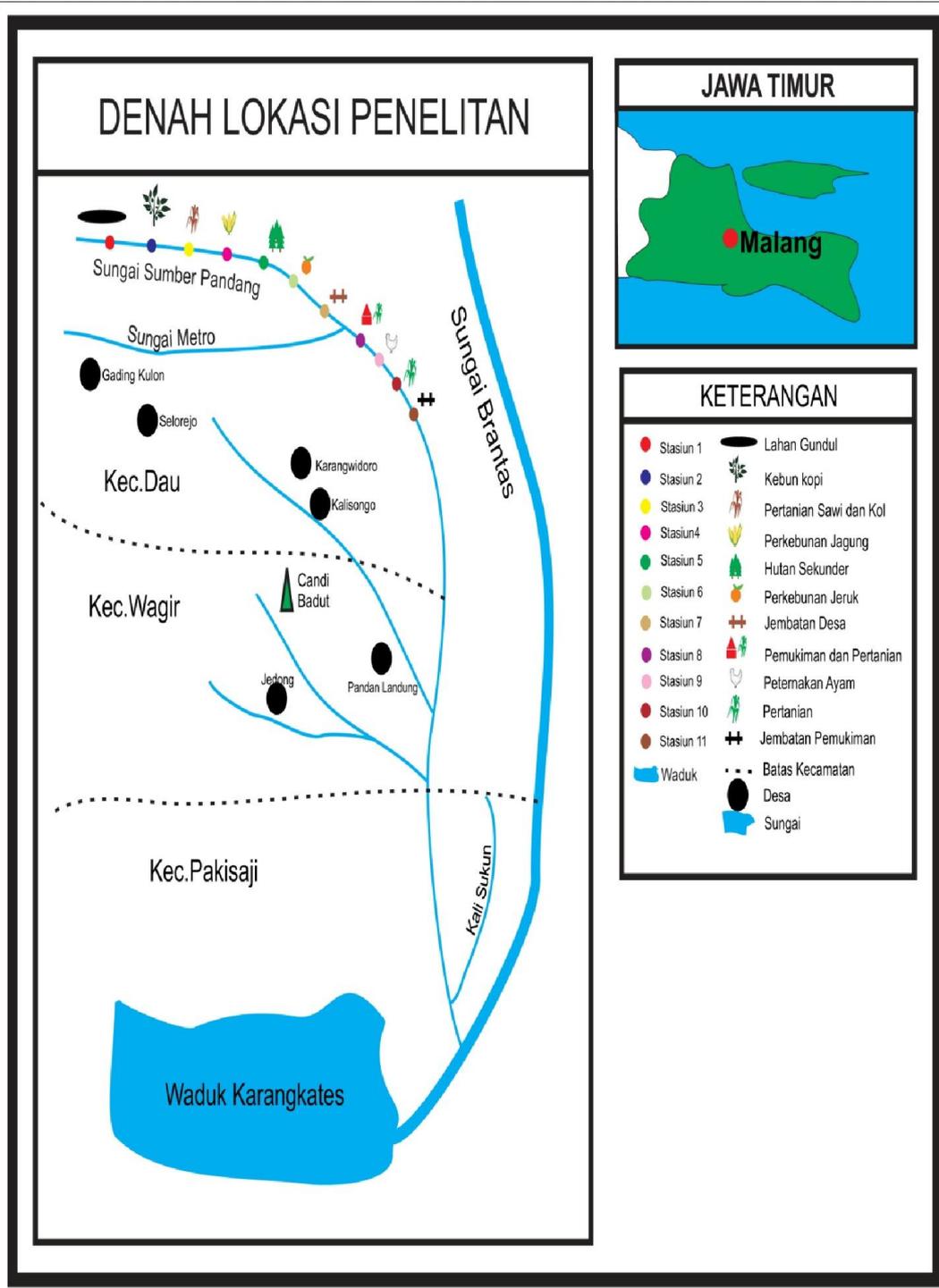
### 3. Interview

Proses penggalian informasi melalui tanya jawab antara pewawancara (*interviewer*) dengan narasumber (*interviewee*) percakapan antara seorang peneliti dengan informan (Rachmanto, 2009). Peneliti melakukan wawancara tentang informasi daerah stasiun pengamatan terhadap warga sekitar.

Data yang diambil dalam penelitian ini meliputi data primer. Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dari sumber datanya. Data primer disebut juga sebagai data asli atau data baru (Suryana, 2010). Peneliti memperoleh data primer yang diambil meliputi data komunitas makroinvertebrata dan data kualitas air.

#### 3.4 Penentuan Stasiun

Penelitian ini dilakukan di Sungai Sumber Pandang Kecamatan Dau Kabupaten Malang Jawa Timur. Penentuan lokasi stasiun pada penelitian ini berdasarkan perbedaan tata guna lahan. Terdapat 11 stasiun pengamatan yang kondisinya dideskripsikan pada Tabel 3. Denah lokasi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Denah Lokasi Penelitian

Tabel 3. Stasiun Pengambilan Sampel

Stasiun	Keterangan
1 (14-09-2013)	Aliran sungai dari coban Parangtejo. Kondisi di kiri sungai merupakan lahan terbuka dan kanan sungai semak dan rerumputan.
2 (14-09-2013)	Aliran sungai dari stasiun 1. Kondisi di sekitar sungai berupa perkebunan kopi.
3 (14-09-2013)	Kondisi di sekitar sungai berupa pertanian sawi dan kol.
4 (14-09-2013)	Kondisi di sekitar sungai berupa perkebunan jagung.
5 (14-09-2013)	Kondisi di sekitar sungai berupa hutan sekunder dan hortikultura tomat.
6 (14-09-2013)	Kondisi di sekitar sungai berupa perkebunan jeruk.
7 (15-09-2013)	Aliran sungai terletak di dekat jembatan desa.
8 (15-09-2013)	Omah Kampus Vila Bukit Sengkaling. Kondisi di sekitar sungai berupa permukiman dan pertanian.
9 (15-09-2013)	Aliran sungai Sumber Pandang masuk ke Sungai Metro. Kondisi di sekitar sungai terdapat peternakan ayam dan permukiman.
10 (15-09-2013)	Joyo Suko Metro. Kondisi di sekitar sungai berupa pertanian.
11 (15-09-2013)	Jembatan Joyo Grand. Kondisi di sekitar sungai berupa permukiman.

### 3.5 Teknik Pengambilan Sampel

Menurut Sudaryanti (1995) *dalam* Sudaryanti (1997), pengambilan sampel makroinvertebrata menggunakan jaring tangan ukuran 20 x 30 cm, ukuran mata jaring 0,5 mm dengan teknik "kicking" yaitu mengaduk substrat dasar dengan jaring kicking sejauh 10 meter setiap stasiunnya.

Menurut Brabander *et al.*, (1992) dalam Sudaryanti (1997), pengambilan sampel makroinvertebrata dilakukan pada area 10 m dengan menggunakan jaring tangan, ukuran mata jaring 500  $\mu\text{m}$ . Waktu yang digunakan untuk pengambilan sampel adalah 3 menit untuk sungai yang mempunyai lebar kurang dari 2 m dan 5 menit untuk sungai yang lebar.

Menurut Sudaryanti *et al.*, (2001), prosedur pengambilan sampel makro invertebrata dapat dilakukan dengan cara:

- (1) Memegang tiang jala dengan arah melawan arus
- (2) Mengaduk dasar perairan dengan 2 kaki secara bersama-sama untuk melepas organisme dari dasar perairan. Organisme akan masuk ke dalam jala
- (3) Memeriksa di dalam jala kalau ada batu, ranting
- (4) Mencuci batu dan ranting dalam jala
- (5) Mengulangi pengambilan sampel di daeran "riffle" sepanjang 10 m
- (6) Untuk kemudahan pengambilan sampel dari dalam jala, mencuci organisme dengan air dan mengumpulkan pada salah satu sudut jala dengan terus menyiram air
- (7) Membalik jala ke arah luar untuk memindahkan sampel ke dalam wadah sampel dengan cara menyiramkan air sampai jala bersih
- (8) Melakukan pengawetan sampel dengan alkohol 96%.

### 3.6 "Labelling" dan Identifikasi

Menurut Sudaryanti (2003<sup>a</sup>), labeling dilakukan dengan cara menulis beberapa informasi pada kertas putih dengan pensil dan diletakkan dalam wadah sampel, bukan dilekatkan di luar wadah sampel. Informasi yang tercantum dalam label adalah (1) tanggal pengumpulan (hari-bulan-tahun), (2) nama kolektor, nama sungai, nama fauna, nama yang melakukan identifikasi. Identifikasi dilakukan dengan menggunakan kunci-kunci identifikasi yang tersedia, yaitu de Zwart dan Trivedi (1995) dan Quigley (1977). Setelah identifikasi dilakukan langkah

selanjutnya dengan menghitung makroinvertebrata yang didapatkan masing-masing famili dan diberi satuan ind/5m<sup>2</sup>.

### 3.7 Teknik Pengukuran Nir dan Kualitas Air

#### 3.7.1 Kecepatan Arus

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), pengukuran kecepatan arus air dilakukan dengan cara:

- (1) Menyiapkan alat antara lain 2 botol plastik dan tali rafia 1 m
- (2) Mengisi salah satu botol dengan air sebagai pemberat
- (3) Mengikat botol yang diisi air
- (4) Mengikita botol kosong di bagian ujung tali rafia
- (5) Melepaskan tali rafia sambil dihitung kecepatan arus sampai tali rafia lurus dengan menggunakan *stopwatch*
- (6) Menghitung hasil kecepatan arus dengan menggunakan rumus:

$$V \text{ (kecepatan arus m/s)} = \text{Jarak tali (m)} / \text{waktu yang didapat (t)}$$

#### 3.7.2 Substrat Dasar

Menurut Sudaryanti (1995), susbtrat merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi distribusi “benthic invertebrate”. Misalkan pasir yang tidak cocok sebagai habitat hewan. Pengikisan substrat terjadi dikarenakan air dengan aliran deras; di sisi lain sedimentasi terjadi pada aliran yang tenang. Penentuan substrat dalam penelitian ini yaitu dengan pengamatan di lapang yang kemudian ukuran substrat tersebut diklasifikasikan berdasarkan besar partikel. Menurut Ward (1992), ukuran substrat dapat diklasifikasikan berdasarkan besar partikel dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi Sedimen Berdasarkan Ukuran Partikel

Ukuran Partikel (mm)	Nama Jenis Partikel
> 256	“boulder”
64 - 256	“cobble”
32 - 64	“large pebble”
16 - 32	“small pebble”
8 - 16	Batu kerikil kasar (“coarse gravel”)
4 - 8	Batu kerikil sedang (“medium gravel”)
2 - 4	Batu kerikil kecil (“fine gravel”)
1 - 2	Pasir sangat kasar (“very coarse sand”)
0,5 - 1	Pasir kasar (“coarse sand”)
0,25 - 0,5	Pasir sedang (“medium sand”)
0,125 - 0,25	Pasir halus (“fine sand”)
0,0625 - 0,125	Pasir sangat halus (“very fine sand”)
0,0039 - 0,0625	Lumpur (“silt”)
< 0,0039	Tanah liat (“clay”)

Sumber: Ward (1992)

### 3.7.3 Suhu

Prosedur pengukuran suhu air dilakukan dengan cara sebagai berikut berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-6989.23-2005:

- (1) Menyiapkan termometer air raksa
- (2) Memasukkan termometer ke dalam perairan selama 3 menit dan ditunggu sampai beberapa saat sampai air raksa menunjuk atau berhenti pada skala tertentu
- (3) Membaca skala termometer pada saat termometer masih dalam air dan jangan tersentuh tangan
- (4) Mencatat hasil pengukuran dalam skala  $^{\circ}\text{C}$

### 3.7.4 pH

Prosedur pengukuran pH air dilakukan dengan cara sebagai berikut berdasarkan SNI 06-6989.11-2004:

- (1) Mengeringkan dengan kertas tisu selanjutnya bilas elektroda dengan air suling
- (2) Membilas elektroda dengan contoh uji
- (3) Menyelupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap
- (4) Mencatat hasil pembacaan skala atau angka pada tampilan dari pH meter

### 3.7.5 “Dissolved Oxygen” (DO)

Pengukuran “Dissolved Oxygen” (DO) dilakukan menggunakan alat DO meter Extech 407510 Heavy Duty Dissolved Oxygen Meter. Pengukuran menurut Khopkar (2007) dengan cara:

Urutan kerja kalibrasi DO meter adalah :

- (1) Menyiapkan buffer pH 7 dan buffer pH 4
- (2) Membilas elektroda dengan air DI (De Ionisasi/ air bebas ion) dan keringkan dengan menggunakan kertas tisu
- (3) Menyalakan DO meter dengan menekan tombol ON/OFF.
- (4) Memasukan elektroda kedalam larutan buffer pH 7
- (5) Membiarkan beberapa saat sampai nilai yang tertera di display tidak berubah
- (6) Mengangkat elektroda dari larutan buffer pH 7, kemudian membilas dengan air beberapa kali dan mengeringkan dengan kertas tisu
- (7) Memasukan elektroda kedalam larutan buffer pH 4
- (8) Membiarkan beberapa saat sampai nilai yang tertera di display tidak berubah
- (9) Mengangkat elektroda dari larutan buffer pH 4, kemudian membilas dengan air beberapa kali dan keringkan dengan kertas tisu

- (10) Pada layar bagian bawah akan muncul angka 7 dan angka 4 yang menunjukkan DO meter tersebut telah dikalibrasi dengan buffer pH 7 dan buffer pH 4
- (11) DO meter telah siap digunakan
- (12) Menyiapkan sampel larutan yang akan di check DO-nya.
- (13) Jika larutan panas, biarkan larutan mendingin sampai dengan suhunya sama dengan suhu ketika kalibrasi. Contohnya jika kalibrasi dilakukan pada suhu 20°C maka pengukuran pun dilakukan pada suhu 20°C.
- (14) Menyalakan DO meter dengan menekan tombol ON/OFF.
- (15) Memasukan elektroda kedalam sampel, kemudian memutar agar larutan homogen.
- (16) Nilai DO yang ditunjukkan pada layar adalah nilai DO larutan yang di check  
Mematikan DO meter dengan menekan kembali tombol ON/OFF.

### 3.7.6 "Total Organic Matter" (TOM)

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), pengukuran "Total Organic Matter" (TOM) dapat dilakukan dengan cara:

- (1) Mengambil 50 ml air sampel menggunakan pipet dan memasukkannya ke dalam Erlenmeyer
- (2) Menambahkan sebanyak 9,5 ml  $\text{KmnO}_4$  langsung dari buret
- (3) Menambahkan 10 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:4)
- (4) Memanaskannya sampai suhu 70-80°C, kemudian diangkat
- (5) Menambahkan Natrium-Oxalate 0,01 N, secara perlahan-lahan sampai tidak berwarna, bila suhu telah turun menjadi 60-70°C
- (6) Menitrasi dengan  $\text{KmnO}_4$  0,01 N, sampai berubah warna (merah jambu / pink)
- (7) Mencatat ml titran (x ml)
- (8) Mengambil 50 ml aquades menggunakan pipet, kemudian melakukan prosedur (1-6), dicatat titran yang digunakan (y ml)

(9) Perhitungan TOM :

$$\text{TOM} = \frac{(x-y) \times 31,6 \times 0,01 \times 1000}{\text{ml sampel}}$$

dimana : x = ml titran untuk air sampel

y = ml titran untuk aquades

31,6 = 1/5 dari BM  $\text{KMnO}_4$  karena tiap mol  $\text{KMnO}_4$  melepaskan 5  $\text{O}_2$   
dalam reaksi ini

0,01 = normalitas  $\text{KMnO}_4$

### 3.7.7 Kesadahan

Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), pengukuran kesadahan dapat dilakukan dengan cara:

- (1) Mengambil 50 ml air sampel menggunakan pipet dan memasukkannya ke dalam Erlenmeyer
- (2) Menambahkan larutan buffer sebanyak 1,25 ml
- (3) Menambahkan indikator EBT sejung spatula hingga berubah warna menjadi merah keunguan
- (4) Menitrasi dengan larutan Na.EDTA 0,01 M sampai terjadi perubahan warna dari merah keunguan menjadi biru
- (5) Menghitung kadar kesadahan dengan cara:

$$\text{Kesadahan Total (mg/l CaCO}_3) = V_{\text{EDTA}} \times N_{\text{EDTA}} \times \text{BE CaCO}_3 \times \frac{1000}{\text{ml air sampel}}$$

Menurut Effendi (2003), kesadahan ("hardness") adalah gambaran kation logam divalent (valensi dua). Kation-kation ini dapat bereaksi dengan sabun ("soap") membentuk endapan (presipitasi) maupun dengan anion-anion yang terdapat di dalam air membentuk endapan atau karat pada peralatan logam. Pada perairan tawar, kation divalent yang paling berlimpah adalah kalsium dan magnesium, sehingga kesadahan pada dasarnya ditentukan oleh jumlah kalsium dan

magnesium. Kalsium dan magnesium berikatan dengan anion penyusun alkalinitas, yaitu bikarbonat dan karbonat lihat Tabel 5.

Tabel 5. Kation-Kation Penyusun Kesadahan dan Anion-Anion Pasangan / Asosiasinya

Kation	Anion
Ca <sup>2+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Mg <sup>2+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Sr <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>
Fe <sup>2+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
Mn <sup>2+</sup>	SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>

Sumber: Effendi (2003)

### 3.7.8 Amonia

Prosedur pengukuran kadar Amonia air dilakukan dengan cara sebagai berikut berdasarkan Standar Nasional Indonesia (1990), pengukuran amonia dapat dilakukan dengan cara:

- (1) Menyaring air sampel agar bahan yang berbentuk partikel terambil dari air sampel tersebut, kemudian ambil 25 ml
- (2) Menambahkan ke dalam air sampel 0,5 ml pereaksi nessler kemudian dihomogenkan, ditunggu hingga terjadi endapan.
- (3) Mengambil air beningnya kemudian dimasukkan ke dalam cuvet.
- (4) Mengukur kadar amonia menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 425 nm.

### 3.8 Analisis Data

Menurut Hawkes (1998) "Biological Monitoring Working Party" (BMWP) adalah indeks untuk mengukur kualitas perairan sungai secara biologis menggunakan makroinvertebrata sebagai bioindikator.

Menurut Galbrand *et al.*, (2007), makroinvertebrata yang ditemukan akan dinilai menggunakan indeks BMWP dan dihitung menggunakan indeks ASPT kemudian hasilnya dapat dikategorikan menurut nilai ASPT. Indeks "Average Score

Per Taxon” (ASPT) menjelaskan tingkat toleransi dari semua taksa dalam suatu komunitas. ASPT dihitung dengan membagi nilai jumlah 1 famili dengan jumlah seluruh famili dalam satu sampel. Indeks BMWP dilihat pada Lampiran 3. Berikut “Average Score Per Taxon” (ASPT) dikategorikan dalam 5 kelompok lihat Tabel 6.

$$\text{Rumus ASPT} = \frac{\text{Jumlah score indeks BMWP}}{\text{Jumlah famili yang ditemukan dan mempunyai score}}$$

Tabel 6. Kategori dari Nilai ASPT

Nilai ASPT	Kualitas Air
>6,0	Sangat Baik Sekali
5,5-6,0	Sangat Baik
5,0-5,5	Baik
4,5-5,0	Sedang
4,0-4,5	Sedang-buruk
<4,0	Buruk

Sumber: Galbrand *et al.*, (2007)



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Sungai Sumber Pandang adalah sebuah anak sungai yang mempunyai mata air dari Coban Parang Tejo yang terletak di Dusun Princi Desa Gading Kulon Kecamatan Dau Kabupaten Malang Jawa Timur dan berjarak sekitar 20 km dari kota Malang (Pemerintah Kabupaten Malang, 2011). Desa Gading Kulon dan sekitarnya terkenal dengan daerah perkebunannya terutama kebun jeruk. Sungai Sumber Pandang digunakan sebagai lokasi penelitian karena aliran dari Sungai Sumber Pandang ini akan menjadi masukan bagi Sungai Metro yang kemudian mengalir ke Sungai Brantas yang berperan penting untuk kehidupan masyarakat yaitu sebagai sarana irigasi, sumber air minum, MCK sampai menjadi penampung berbagai limbah. Berdasarkan uraian tersebut, maka kondisi Sungai Sumber Pandang nantinya akan menjadi masukan yang penting bagi Sungai Brantas sebab kondisi yang ada di daerah hulu akan menjadi cerminan di daerah hilir.

### 4.2 Deskripsi Stasiun Pengambilan Sampel

#### 4.2.1 Stasiun 1

Stasiun 1 terletak di Desa Gading Kulon Kecamatan Dau dengan letak koordinat  $7^{\circ}55'32.39''$  LS dan  $112^{\circ}34'38.19''$  BT. Sisi kiri sungai menghadap hulu terdapat lahan pertanian dan cuaca saat pengambilan sampel cerah. Naungan sisi kiri sungai terdapat pohon yang tingginya  $<10$  m sebanyak  $\pm 10\%$ , semak  $\pm 10\%$  dan rumput  $\pm 5\%$ , sedangkan di sisi kanan terdapat semak  $\pm 70\%$  dan rumput  $\pm 30\%$  (lihat Gambar 4). Lebar sungai  $\pm 1,8$  m, lebar tebing  $\pm 1,3$  m dan kedalaman sungai  $\pm 15$  cm. Tipe aliran sungai "riffle" dengan tipe substrat paling dominan yaitu batuan "cobble", "pebble", kerikil dan pasir.



Gambar 4. Lokasi Stasiun 1

#### 4.2.2 Stasiun 2

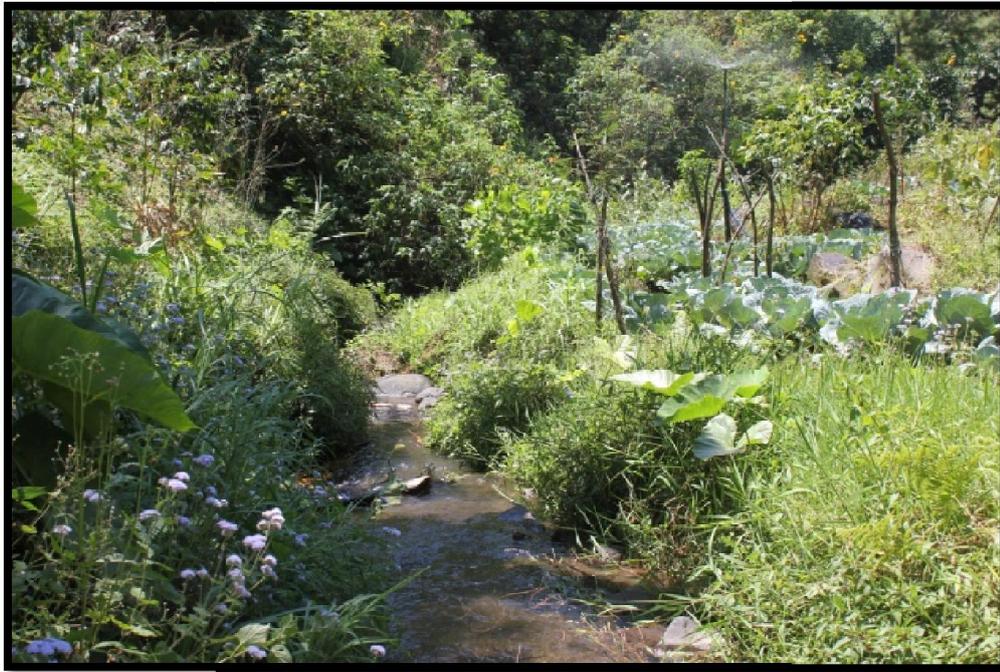
Stasiun 2 terletak di Desa Gading Kulon Kecamatan Dau dengan letak koordinat  $7^{\circ}55'31.63''$  LS dan  $112^{\circ}34'41.28''$  BT. Sisi kiri sungai menghadap hulu terdapat lahan perkebunan kopi, naungan sisi kiri sungai terdapat pohon yang tingginya  $< 10$  m sebanyak  $\pm 15\%$ , semak  $\pm 50\%$  dan rumput  $\pm 20\%$ , sedangkan di sisi kanan terdapat semak rumput, naungan pada sisi kanan sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $> 10$  m sebanyak  $\pm 15\%$ , pohon dengan ketinggian  $< 10$  m sebanyak  $\pm 20\%$ , semak sebanyak  $\pm 50\%$  dan rumput sebanyak  $\pm 15\%$ . (lihat Gambar 5). Lebar sungai  $\pm 1,6$  m dan kedalaman sungai  $\pm 15$  cm. Tipe aliran sungai "riffle" dengan tipe substrat paling dominan yaitu "cobble", "pebble", kerikil dan pasir; lebar sempadan kiri  $\pm 1$  m sedangkan sempadan kanan  $\pm 6$  m dan cuaca saat pengambilan sampel cerah.



Gambar 5. Lokasi Stasiun 2

#### 4.2.3 Stasiun 3

Stasiun 3 terletak di Desa Gading Kulon Kecamatan Dau dengan letak koordinat  $7^{\circ}55'32.12''$  LS dan  $112^{\circ}34'44.48''$  BT. Sisi kiri sungai menghadap hulu terdapat lahan pertanian sawi, naungan sisi kiri sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $> 10$  m sebanyak 25%, pohon dengan ketinggian  $< 10$  m sebanyak  $\pm 30\%$ , semak  $\pm 10\%$  dan rumput  $\pm 35\%$  sedangkan di sisi kanan terdapat lahan pertanian kol, naungan pada sisi kanan sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $> 10$  m sebanyak  $\pm 25\%$ , pohon dengan ketinggian  $< 10$  m sebanyak 45%, semak  $\pm 25\%$  dan rumput  $\pm 5\%$  (lihat Gambar 6). Lebar sungai  $\pm 1,6$  m dan kedalaman sungai  $\pm 15$  cm. Tipe aliran sungai "riffle" dengan tipe substrat paling dominan yaitu "cobble", "pebble", kerikil dan pasir; lebar tebing  $\pm 1,5$  m dan cuaca saat pengambilan sampel cerah.



Gambar 6. Lokasi Stasiun 3

#### 4.2.4 Stasiun 4

Stasiun 4 terletak di Desa Gading Kulon Kecamatan Dau dengan letak koordinat  $7^{\circ}55'31.02''$  LS dan  $112^{\circ}34'46.24''$  BT. Sisi kiri sungai menghadap hulu terdapat lahan pertanian jagung, naungan sisi kiri sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $> 10$  m sebanyak 45%, pohon dengan ketinggian  $< 10$  m sebanyak  $\pm 25\%$ , semak  $\pm 30\%$  dan rumput  $\pm 5\%$  dan kanan sungai menghadap hulu terdapat lahan pertanian jagung, naungan pada sisi kanan sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $> 10$  m sebanyak  $\pm 45\%$ , pohon dengan ketinggian  $< 10$  m sebanyak  $\pm 20\%$ , semak  $\pm 30\%$  dan rumput sebanyak  $\pm 5\%$  (lihat Gambar 7). Lebar sungai  $\pm 1,7$  m dan kedalaman sungai  $\pm 21$  cm. Tipe aliran sungai "riffle" dengan tipe substrat paling dominan yaitu "cobble", "pebble", kerikil dan pasir; lebar tebing  $\pm 2,2$  m dan cuaca saat pengambilan sampel cerah.



Gambar 7. Lokasi Stasiun 4

#### 4.2.5 Stasiun 5

Stasiun 5 terletak di Desa Gading Kulon Kecamatan Dau dengan letak koordinat  $7^{\circ}55'30.33''$  LS dan  $112^{\circ}34'48.32''$  BT. Sisi kiri menghadap hulu terdapat hutn sekunder dan pertanian jagung, naungan sisi kiri sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $> 10$  m sebanyak 50%, pohon dengan ketinggian  $< 10$  m sebanyak  $\pm 50\%$ , semak  $\pm 30\%$  dan rumput  $\pm 35\%$  dan sisi kanan sungai menghadap hulu terdapat hutan sekunder, naungan pada sisi kanan sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $>10$ m sebanyak  $\pm 50\%$ , pohon dengan ketinggian  $< 10$  m sebanyak 50%, semak  $\pm 30\%$  dan rumput sebanyak  $\pm 35\%$  (lihat Gambar 8). Lebar sungai  $\pm 1,3$  m dan kedalaman sungai  $\pm 12$  cm. Tipe aliran sungai "riffle" dengan tipe substrat paling dominan yaitu "cobble", "pebble", kerikil dan pasir halus; lebar tebing  $\pm 6$  m dan cuaca saat pengambilan sampel cerah.



Gambar 8. Lokasi Stasiun 5

#### 4.2.6 Stasiun 6

Stasiun 6 terletak di Desa Gading Kulon Kecamatan Dau dengan letak koordinat  $7^{\circ}55'29.02''$  LS dan  $112^{\circ}34'51.83''$  BT. Sisi kiri menghadap hulu sungai terdapat lahan perkebunan jeruk, naungan sisi kiri sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $> 10$  m sebanyak 5%, pohon dengan ketinggian  $< 10$  m sebanyak  $\pm 55\%$ , semak  $\pm 30\%$  dan rumput  $\pm 10\%$  dan sisi kanan sungai menghadap hulu terdapat lahan perkebunan jeruk, naungan pada sisi kanan sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $> 10$  m sebanyak  $\pm 15\%$ , pohon dengan ketinggian  $< 10$  m sebanyak  $\pm 20\%$ , semak  $\pm 25\%$  dan rumput  $\pm 5\%$  (lihat Gambar 9). Lebar sungai  $\pm 2$  m dan kedalaman sungai  $\pm 20$  cm. Tipe aliran sungai "riffle" dengan tipe substrat paling dominan yaitu "cobble", "pebble", kerikil dan pasir halus; lebar tebing  $\pm 3$  m dan cuaca saat pengambilan sampel cerah.



Gambar 9. Lokasi Stasiun 6

#### 4.2.7 Stasiun 7

Stasiun 7 terletak di Desa Mulyoagung Kecamatan Dau dengan letak koordinat  $7^{\circ}55'29.58''$  LS dan  $112^{\circ}34'51.83''$  BT. Sisi kiri sungai menghadap hulu terdapat lahan pertanian sawi, naungan sisi kiri sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $> 10$  m sebanyak 25%, pohon dengan ketinggian  $< 10$  m sebanyak  $\pm 30\%$ , semak  $\pm 10\%$  dan rumput  $\pm 35\%$  sedangkan di sisi kanan terdapat lahan pertanian kol, naungan pada sisi kanan sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $> 10$  m sebanyak  $\pm 25\%$ , pohon dengan ketinggian  $< 10$  m sebanyak 45%, semak  $\pm 25\%$  dan rumput  $\pm 5\%$  (lihat Gambar 10). Lebar sungai  $\pm 1,6$  m dan kedalaman sungai  $\pm 15$  cm. Tipe aliran sungai "riffle" dengan tipe substrat paling dominan yaitu "pebble", pasir halus dan lumpur; lebar tebing  $\pm 1,5$  m dan cuaca saat pengambilan sampel cerah.



Gambar 10. Lokasi Stasiun 7

#### 4.2.8 Stasiun 8

Stasiun 8 terletak di perumahan Vila Bukit Sengkaling Kecamatan Dau dengan letak koordinat  $7^{\circ}55'30.45''$  LS dan  $112^{\circ}34'54.59''$  BT. Sisi kiri sungai menghadap hulu terdapat lahan terbuka, naungan sisi kiri sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $> 10$  m sebanyak 50%, semak  $\pm 40\%$  dan rumput  $\pm 10\%$ , sedangkan di sisi kanan terdapat lahan pertanian, naungan pada sisi kanan sungai terdapat semak  $\pm 10\%$  dan rumput  $\pm 30\%$ . (lihat Gambar 11). Lebar sungai  $\pm 2,5$  m dan kedalaman sungai  $\pm 40$  cm. Tipe aliran sungai "riffle" dengan tipe substrat paling dominan yaitu bulder, lumpur dan pasir halus; lebar tebing kiri sungai menghadap hulu  $\pm 60$  cm, sedangkan lebar tebing kanan sungai menghadap hulu  $\pm 2$  m dan cuaca saat pengambilan sampel cerah.



Gambar 11. Lokasi Stasiun 8

#### 4.2.9 Stasiun 9

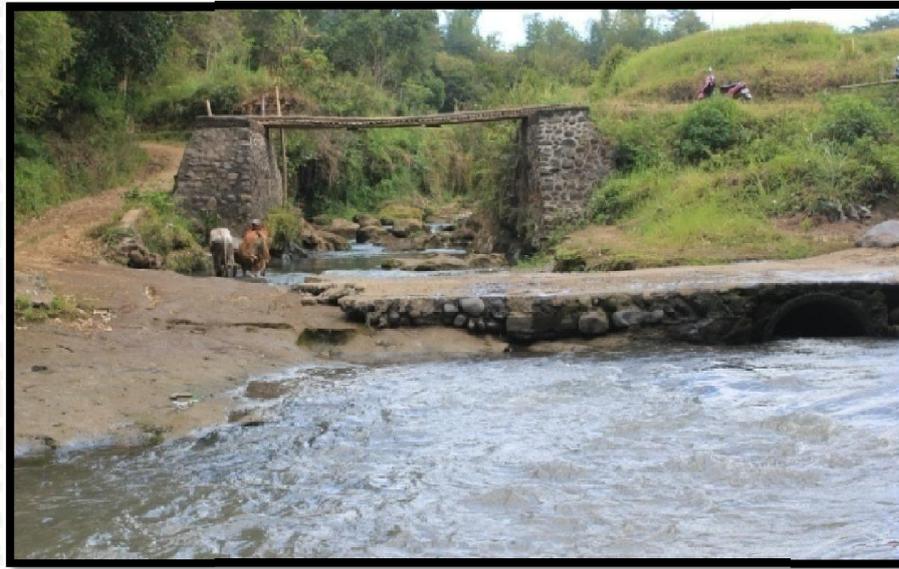
Stasiun 9 terletak di jalan Tirto Taruno Kecamatan Dau dengan letak koordinat  $7^{\circ}56'12.17''$  LS dan  $112^{\circ}35'48.80''$  BT. Sisi kiri sungai menghadap hulu terdapat peternakan ayam, naungan sisi kiri sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $> 10$  m sebanyak  $\pm 80\%$  dan semak  $\pm 10\%$ , sedangkan di sisi kanan terdapat pemukiman dan pepohonan bambu, naungan pada sisi kanan sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $> 10$  m sebanyak  $\pm 70\%$  dan semak  $\pm 10\%$  (lihat Gambar 12). Lebar sungai  $\pm 3$  m dan kedalaman sungai  $\pm 45$  cm. Tipe aliran sungai "riffle" dengan tipe substrat paling dominan yaitu kerikil, lumpur dan pasir halus; lebar tebing kiri sungai menghadap hulu  $\pm 7,2$  m, sedangkan lebar tebing kanan sungai menghadap hulu  $\pm 5,1$  m dan cuaca saat pengambilan sampel berawan.



Gambar 12. Lokasi Stasiun 9

#### 4.2.10 Stasiun 10

Stasiun 10 terletak di Joyo Suko Kecamatan Dau dengan letak koordinat  $7^{\circ}56'30.19''$  LS dan  $112^{\circ}35'59.05''$  BT. Sisi kiri sungai menghadap hulu terdapat pemukiman, naungan sisi kiri sungai terdapat semak  $\pm 60\%$  dan rumput  $\pm 10\%$  dan pepohonan bambu sedangkan di sisi kanan terdapat pertanian dan pepohonan bambu, naungan pada sisi kanan sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $> 10$  m sebanyak  $\pm 30\%$ , pohon dengan ketinggian  $< 10$  m sebanyak  $\pm 10\%$  dan semak  $\pm 10\%$  (lihat Gambar 13). Lebar sungai  $\pm 4$  m dan kedalaman sungai  $\pm 45$  cm. Tipe aliran sungai "riffle" dengan tipe substrat paling dominan yaitu lumpur dan pasir halus; lebar tebing kiri sungai menghadap hulu  $\pm 4,32$  m, sedangkan lebar tebing kanan sungai menghadap hulu  $\pm 1,2$  m dan cuaca saat pengambilan sampel cerah.



Gambar 13. Lokasi Stasiun 10

#### 4.2.11 Stasiun 11

Stasiun 11 terletak di jalan Joyo Grand Kecamatan Dau dengan letak koordinat  $7^{\circ}56'40.82''$  LS dan  $112^{\circ}35'56.85''$  BT. Sisi kiri sungai menghadap hulu terdapat pemukiman dan di atas sungai terdapat jembatan, naungan sisi kiri sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $> 10$  m sebanyak  $\pm 10\%$ , pohon dengan ketinggian  $< 10$  m sebanyak  $\pm 30\%$  dan semak  $\pm 20\%$  sedangkan di sisi kanan terdapat pemukiman dan pepohonan bambu, naungan pada sisi kanan sungai terdapat pohon dengan ketinggian  $< 10$  m sebanyak  $\pm 30\%$  dan semak  $\pm 10\%$  (lihat Gambar 14). Lebar sungai  $\pm 3$  m dan kedalaman sungai  $\pm 50$  cm. Tipe aliran sungai "riffle" dengan tipe substrat paling dominan yaitu "pebble", lumpur dan pasir halus; lebar tebing kiri sungai menghadap hulu  $\pm 3$  m, sedangkan lebar tebing kanan sungai menghadap hulu  $\pm 5$  m dan cuaca saat pengambilan sampel cerah.



Gambar 14. Lokasi Stasiun 11

### 4.3 Parameter Lingkungan Sungai Sumber Pandang

Hasil pengukuran parameter lingkungan yang terdiri dari nir kualitas air dan kualitas air selama pengambilan sampel di Sungai Sumber Pandang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Nir Kualitas Air dan Kualitas Air

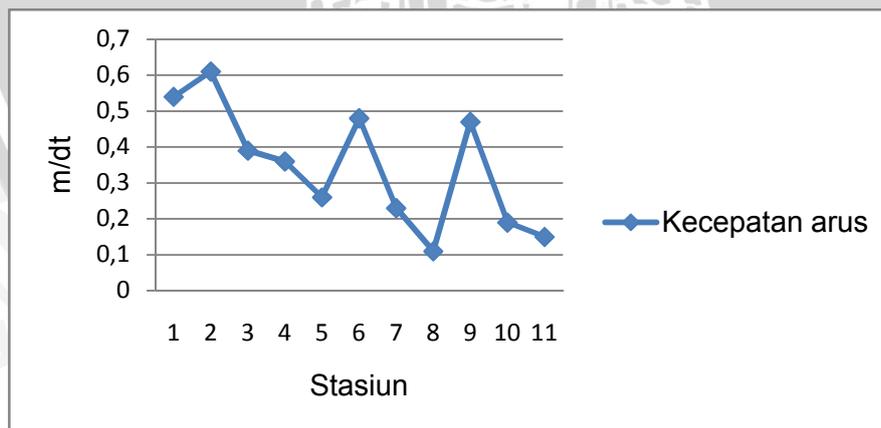
st	Substrat	Suhu (°C)	pH	Kec.Arus (m/detik)	DO (mg/L)	TOM (mg/L)	Amonia (mg/L)	Kesadahan (mg/L)
1	C, P, G, CO	20	7	0,54	5,46	17,69	0,04	45
2	C, P, G, CO	22	7	0,61	6,37	15,16	0,38	44
3	C, P, G, CO	21	7	0,39	6,56	15,58	0,25	48
4	C, P, G, CO	23	7	0,38	6,06	17,69	0,41	58
5	C, P, G, F	26	7	0,28	6,80	30,33	0,42	79
6	C, P, G, F	22	7	0,48	6,38	15,16	0,08	78
7	P, F, S	25	7	0,23	5,00	32,86	0,65	42
8	B, S, F	23	7	0,11	5,86	17,09	0,52	70
9	G, S, F	24	7	0,47	6,24	37,90	0,09	80
10	S, F	25	7	0,19	5,17	17,09	0,23	94
11	P, S, F	26	7	0,65	6,19	25,18	0,19	137

Keterangan:

St= Stasiun; P= Pebble (batu “pebble”); C= Cobble (batu “cobble”); G= Gravel (kerikil); CO= Course (pasir kasar); F= Fine (pasir halus); S= Silt (lumpur), B= Boulder

#### 4.3.1 Kecepatan Arus

Kecepatan arus pada Sungai Sumber Pandang selama penelitian berkisar antara (0,11 - 0,65) m/detik (Tabel 7). Kecepatan arus terendah terdapat pada stasiun 8 dengan nilai 0,11 m/detik yang memiliki kemiringan dasar sungai yang landai, sehingga berpengaruh terhadap arus sungai yang lambat. Kecepatan arus tertinggi terdapat pada stasiun 2 yang memiliki kemiringan dasar sungai yang curam, sehingga berpengaruh terhadap arus sungai yang lambat. Menurut Subarijanti (1990), kecepatan arus pada perairan mengalir dipengaruhi oleh kemiringan, kedalaman, lebar sungai dan halus kasarnya dasar perairan. Menurut Welch (1980), kecepatan arus diklasifikasikan menjadi 5 yaitu: lebih dari 1 m/detik sangat cepat; (0,5 - 1) m/detik cepat; (0,25 - 0,5) m/detik sedang; (0,1 - 0,25) m/detik lambat; kurang dari 0,1 m/detik sangat lambat. Artinya, kecepatan arus pada Sungai Sumber Pandang berkisar antara lambat sampai dengan cepat. Grafik kecepatan arus disajikan pada Gambar 15. Grafik tersebut menunjukkan bahwa kecepatan arus di Sungai Sumber Pandang mulai dari hulu hingga ke hilir semakin melambat dikarenakan oleh kemiringan dasar sungai.



Gambar 15. Grafik Kecepatan Arus

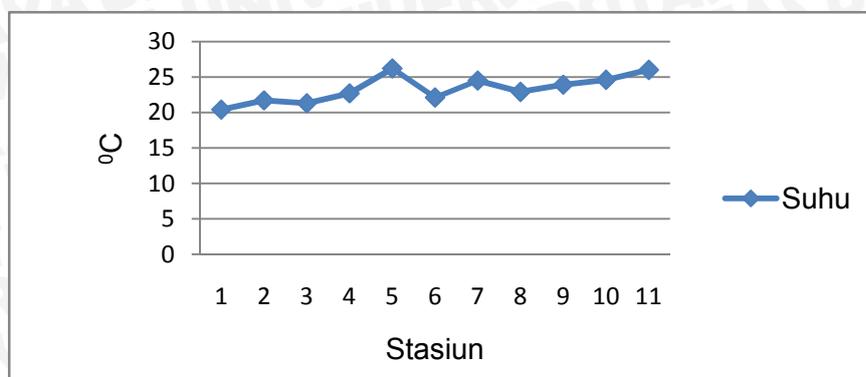
#### 4.3.2 Substrat Dasar

Tipe substrat pada Sungai Sumber Pandang selama penelitian per jarak 10 meter dari titik pengambilan sampel pada tiap stasiun terdiri dari tipe bulder >256 mm, "cobble" (64 - 256) mm, "pebble" (16 - 64) mm, batuan kerikil (4 - 16) mm, pasir (0,032 - 1) mm dan lumpur <0,032 mm (Tabel 7). Menurut Barus (2002), substrat dasar di daerah hulu umumnya merupakan batu-batuan yang berdiameter besar dan akan semakin kecil diameternya pada daerah hilir. Daerah hilir/muara substrat dasar umumnya berupa partikel halus berupa lumpur. Menurut Sudaryanti (1995), baik pengaruh lingkungan maupun aktivitas manusia akan mempengaruhi kualitas perairan sungai. Perubahan yang terjadi pada kualitas perairan sungai juga akan berpengaruh terhadap komunitas makroinvertebrata. Faktor fisik seperti kecuraman tebing, kecepatan arus serta tipe substrat juga akan berpengaruh pada makroinvertebrata.

#### 4.3.3 Suhu Air

Suhu air yang diperoleh selama penelitian berkisar antara (20,4 - 26)<sup>0</sup>C (Tabel 7). Suhu air terendah terdapat pada stasiun 1 yaitu 20,4 <sup>0</sup>C. Hal ini disebabkan karena saat pengambilan sampel pada pagi hari yaitu pukul 08.00. Suhu air tertinggi terdapat pada stasiun 11 yaitu 26 <sup>0</sup>C. Hal ini disebabkan karena cuaca pada saat pengambilan sampel sangat cerah dan pada waktu siang hari yaitu pukul 12.00 dimana saat matahari tepat di atas kepala sehingga suhu udara yang lebih tinggi mengalami pertukaran panas dan sirkulasi dengan suhu dalam perairan sungai. Menurut Effendi (2003), kisaran suhu optimum bagi organisme di perairan adalah (20 - 30) <sup>0</sup>C. Artinya, suhu perairan di Sungai Sumber Pandang masih berada dalam kisaran yang optimal bagi kelangsungan hidup makroinvertebrata. Grafik suhu dapat dilihat pada Gambar 16. Grafik tersebut menunjukkan bahwa perubahan suhu dari hulu menuju hilir mengalami

peningkatan suhu. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu musim, lintang, waktu dalam hari, kedalaman air.



Gambar 16. Grafik Suhu

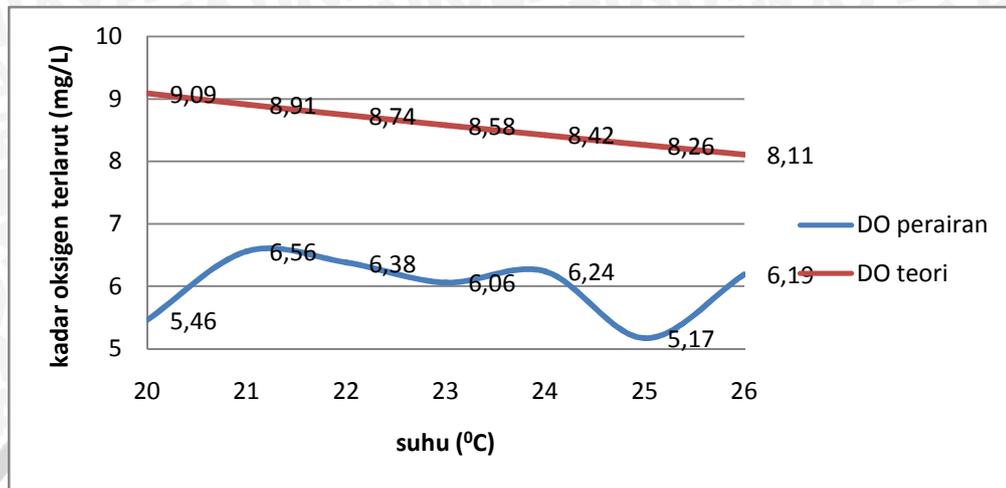
#### 4.3.4 Derajat Keasaman (pH)

Nilai derajat keasaman (pH) yang didapat selama penelitian 7 (Tabel 7). Menurut Barus (2002), nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme air pada umumnya terdapat antara 7 sampai 8,5. Kondisi perairan yang sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan terjadinya gangguan metabolisme dan respirasi. Dapat disimpulkan bahwa derajat keasaman (pH) di Sungai Sumber Pandang layak bagi kehidupan makroinvertebrata.

#### 4.3.5 Oksigen Terlarut (DO)

Kandungan oksigen terlarut (DO) yang didapatkan selama penelitian berkisar antara 5,00 mg/L - 6,56 mg/L (Tabel 7). Kandungan DO terendah terdapat pada stasiun 7 yaitu 5 mg/L. Hal ini dapat dikaitkan dengan adanya buangan limbah sisa pestisida atau pupuk yang dibuang langsung ke sungai. Hal tersebut menyebabkan adanya dekomposisi. Menurut Effendi (2003), adanya peningkatan suhu sebesar 1°C dapat meningkatkan konsumsi oksigen. Dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan organik dapat mengurangi

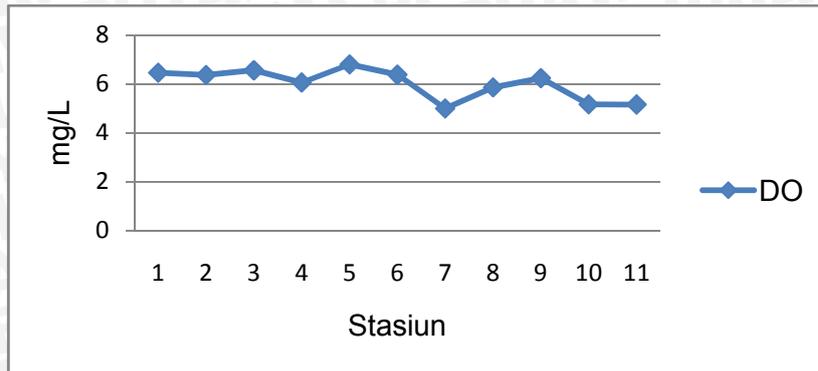
oksigen terlarut perairan hingga mencapai 0 (anaerob). Hubungan antara oksigen terlarut dan suhu disajikan dalam Gambar 17.



Gambar 17. Grafik Hubungan DO dan Suhu

Kadar oksigen jenuh tercapai apabila kadar DO di perairan sama dengan kadar DO secara teori. Kadar oksigen tidak jenuh tercapai apabila kadar DO di perairan lebih kecil dibanding kadar DO secara teori. Kadar oksigen yang melebihi nilai jenuh disebut lewat jenuh (super saturasi). Adapun contoh perhitungan persen saturasinya sebagai berikut: pada suhu 20°C kadar DO yang terukur sebesar 5,46 mg/L, sedangkan secara DO teori sebesar 9,09 mg/L. Maka persen saturasinya yaitu  $5,46 : 9,09 = 60,06\%$  (tidak jenuh). Sehingga pada keadaan kadar oksigen tidak jenuh seperti tersebut di atas, dapat terjadi proses difusi oksigen dari udara ke dalam air.

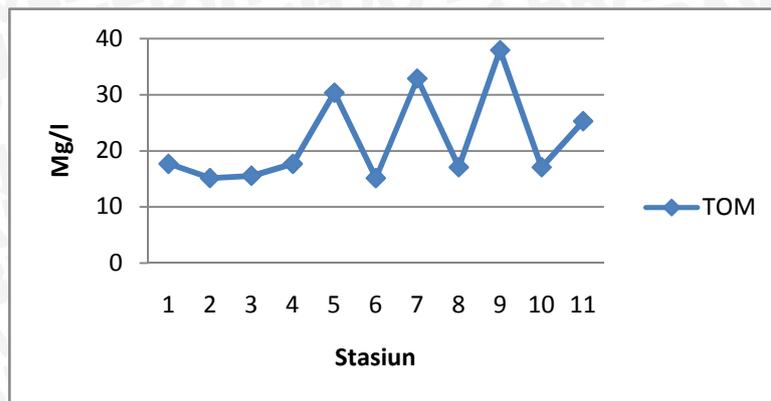
Perairan yang diperuntukkan bagi kepentingan perikanan sebaiknya memiliki kadar oksigen terlarut tidak kurang dari 5 mg/L (Effendi, 2003). Hasil pengukuran oksigen terlarut di Sungai Sumber Pandang masih layak bagi kehidupan makroinvertebrata (Gambar 18).



Gambar 18. Grafik DO

#### 4.3.6 Bahan Organik Total (TOM)

Kandungan bahan organik total yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 15,16 mg/L - 37,9 mg/L (Tabel 7). Kandungan TOM terendah terdapat pada stasiun 2 dan stasiun 6 yaitu 15,16 mg/L. Hal ini diduga bahan organik yang ada telah terdekomposisi sehingga kandungan bahan organik total (TOM) pada stasiun 2 dan stasiun 6 berkurang. Kandungan TOM tertinggi terdapat pada stasiun 3 dan stasiun 9 yaitu 37,9 mg/L dimana stasiun 3 terdapat aktifitas pertanian, menurut Sudaryanti (2002<sup>b</sup>), adanya penggunaan pupuk dan pestisida serta pencucian sisa penggunaan pupuk dan pestisida yang mengalir ke perairan yang akan meningkatkan ketersediaan unsur hara dan menyebabkan pencemaran perairan. Stasiun 9 terdapat aktivitas peternakan ayam dan permukiman. Kegiatan peternakan ayam di sekitar sungai kurang memperhatikan pembuangan limbah karena limbah langsung dibuang ke sungai. Menurut Sudaryanti (2002<sup>b</sup>), hal tersebut dapat meningkatkan ketersediaan bahan organik di perairan sungai sehingga mengurangi ketersediaan oksigen terlarut di perairan dan akibatnya mengurangi keanekaragaman hayati organisme perairan serta pencemaran sungai. Menurut Pertiwi *et al.*, (2003), TOM terbagi atas 2 golongan, yaitu kelas TOM terendah yaitu < 28 mg/L dan kelas TOM tertinggi, yaitu >91 mg/L. Sehingga dapat disimpulkan kandungan bahan organik total (TOM) yang ada di Sungai Sumber Pandang tergolong rendah sampai tinggi (Gambar 19).



Gambar 19. Grafik TOM

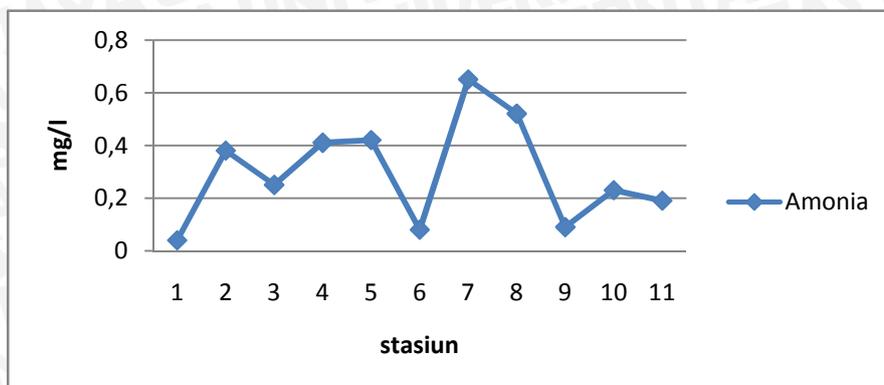
#### 4.3.7 Amonia

Kandungan amonia yang didapat selama penelitian berkisar antara (0,04 - 0,65) mg/L (Tabel 7). Kandungan amonia terendah terdapat pada stasiun 1 yaitu 0,04 mg/L. Kandungan amonia tertinggi terdapat pada stasiun 7 yaitu 0,65 mg/L. Hal ini disebabkan karena pada stasiun 7 mendapat beban masukan limbah pertanian dan permukiman yang menghasilkan bahan organik. Menurut Effendi (2003), sumber amonia di perairan adalah pemecahan nitorgen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air, yang berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang mati) oleh mikroba dan jamur. Proses tersebut dikenal sebagai amonifikasi yang ditunjukkan dalam persamaan reaksi berikut:  $N \text{ organik} + O_2 \longrightarrow NH_3-N + O_2$ .

Selain itu, kadar amonia yang tinggi merupakan indikasi adanya pencemaran bahan organik yang berasal dari limbah domestik, industri dan limpasan ("run off") pupuk pertanian. Menurut McNeely *et al.*, (1979) dalam Effendi (2003), kadar amonia pada perairan alami biasanya kurang dari 0,1 mg/L.

Menurut Pascod (1950) dalam Sudaryanti dan Marsoedi (1995), kandungan ammonium sebesar 1,0 mg/L dapat menghambat daya serap hemoglobin terhadap oksigen yang bisa menyebabkan kematian organisme perairan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa kadar amonia pada Sungai Sumber

Pandang masih optimal bagi kelangsungan hidup makroinvertebrata (Gambar 20).



Gambar 20. Grafik Amonia

#### 4.3.8 Kesadahan

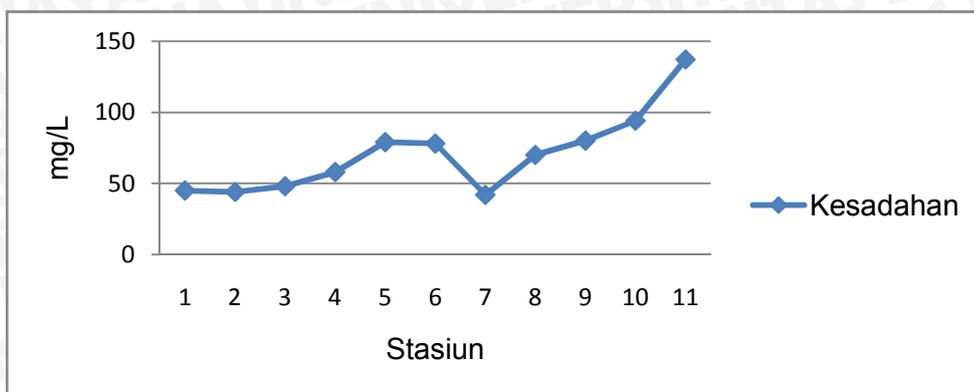
Nilai kesadahan yang didapat selama penelitian yaitu berkisar antara (42 - 137) mg/L (lihat Tabel 7). Nilai kesadahan terendah didapat pada stasiun 6 yaitu 42 mg/L, sedangkan nilai kesadahan tertinggi didapat pada stasiun 11 yaitu 137 mg/L. Hal ini dikarenakan sudah mulai banyaknya buangan limbah domestik yang masuk ke perairan Sungai Sumber Pandang antara lain berupa limbah sabun. Menurut Effendi (2003), pada perairan tawar, kation divalen yang paling berlimpah adalah kalsium dan magnesium dimana pada dasarnya kesadahan perairan ditentukan oleh jumlah kalsium dan magnesium. Selain itu, kesadahan air berkaitan erat dengan kemampuan air untuk membentuk busa, semakin besar kesadahan air, semakin sulit bagi sabun untuk membentuk busa dikarenakan terjadi presipitasi, berikut persamaan reaksinya:



Menurut Hariyadi *et al.*, (1992), klasifikasi nilai kesadahan ialah sebagai berikut: nilai kesadahan (0 - 75) mg/L: rendah ("soft"); (75 - 150) mg/L: moderat ("moderately hard"); (150 - 300) mg/L: sadah ("hard"); > 300 mg/L: sangat sadah

repository.ub.ac.id

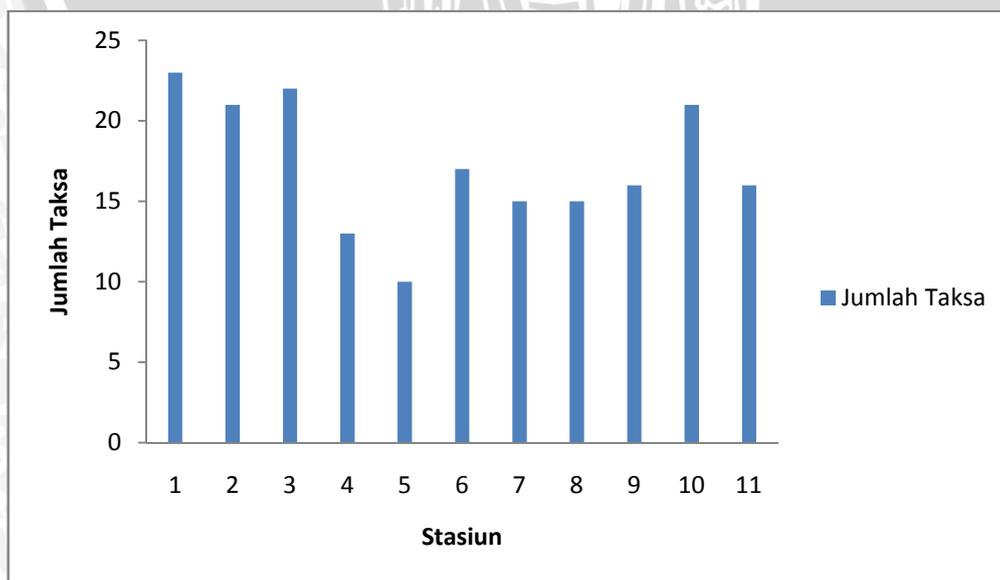
“very hard”). Melalui data tersebut menunjukkan bahwa nilai kesadahan pada Sungai Sumber Pandang antara rendah sampai sadah (Gambar 21).



Gambar 21. Grafik Kesadahan

#### 4.4 Komposisi Makroinvertebrata

Makroinvertebrata yang ditemukan di Sungai Sumber Pandang selama penelitian sebanyak 46 taksa terdiri dari 10 ordo yaitu Decapoda, Odonata, Ephemeroptera, Trichoptera, Coleoptera, Diptera, Lepidoptera, Plecoptera, Hemiptera dan Rhynchobdellida yang berasal dari 7 kelas yaitu Polychaeta, Crustacea, Oligochaeta, Insecta, Hirudinea, Gastropoda dan Bivalvia. Komposisi taksa yang ditemukan pada setiap stasiun disajikan pada Gambar 22 dan Tabel 8. Adapun gambar-gambar makroinvertebrata dapat dilihat di Lampiran 4.



Gambar 22. Grafik Jumlah Taksa Makroinvertebrata Masing-Masing Stasiun Pengambilan Sampel

Jumlah taksa terendah yang didapat dalam penelitian ini adalah pada stasiun 5 yaitu sebanyak 10 taksa salah satu diantaranya yaitu Richardsoniidae. Kandungan TOM pada stasiun 5 sebesar 30,33 mg/L, sedangkan menurut Lukman *et al.*, (2008), kadar organik total pada sungai-sungai alami hanya berkisar 1 - 10 mg/L, sehingga kadar TOM pada stasiun 5 tergolong tinggi. Menurut Sudaryanti (2003<sup>a</sup>), famili dari klas Hirudinea misalnya Richardsoniidae yang mencerminkan kondisi perairan yang telah mengalami gangguan berat.

Jumlah taksa tertinggi yang diperoleh dari penelitian ini adalah pada stasiun 1 yaitu sebanyak 23 taksa salah satu diantaranya yaitu Glossosomatidae. Substrat dasar terdiri atas batuan besar, kerikil dan pasir (lihat Tabel 7). Menurut Sudaryanti (1995), substrat merupakan faktor utama yang dapat mempengaruhi distribusi makroinvertebrata. Menurut Borror *et al.*, (1992), larva Glossosomatidae membuat selubung seperti pelana yang secara relatif terdiri dari kerikil-kerikil yang besar dan sisi ventral datar terdiri dari kerikil-kerikil yang lebih kecil dan butir-butir pasir.

Makroinvertebrata dengan kepadatan terendah dari seluruh stasiun pengambilan sampel yaitu berjumlah 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) antara lain Tubificidae, Corixidae, Perlidae, Glossosomatidae, Lepidostomatidae dan Heptagenidae. Tubificidae ditemukan dengan jumlah 1 ind/5m<sup>2</sup> dan KR 0,11% (lihat Lampiran 5) di stasiun 1, hal ini dikarenakan pada stasiun 1 substrat dasarnya berupa batuan besar, kerikil dan pasir. Menurut Bugguide (2014<sup>a</sup>), Oligochaeta banyak ditemukan meliang dalam substrat halus.

Corixidae ditemukan dengan jumlah 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR 0,16% (lihat Lampiran 5) di stasiun 2, hal ini dikarenakan pada stasiun 2 memiliki kecepatan arus yang deras yaitu 0,61 m/detik. Menurut Hawking dan Smith (1997), Corixidae lebih suka hidup di habitat yang mempunyai arus tenang.

Menurut Borror *et al.*, (1992), Corixidae seperti kepik kepik akuatik lainnya, mereka tidak mempunyai insang dan memperoleh udara di permukaan air. Hal tersebut tidak cocok dengan habitat Corixidae sehingga ditemukan sedikit.

Perlidae ditemukan dengan jumlah 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR 0,04% (lihat Lampiran 5) di stasiun 6, hal ini dikarenakan pada stasiun 6 memiliki kandungan TOM sebesar 15,16 mg/L. Menurut Sudaryanti (2003<sup>b</sup>), Perlidae merupakan serangga yang mencerminkan kondisi perairan yang masih sehat. Kadar bahan organik pada stasiun 6 tinggi, hal ini tidak cocok untuk habitat Perlidae sehingga ditemukan sedikit.

Glossosomatidae ditemukan dengan jumlah 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR 0,03% (lihat Lampiran 5) di stasiun 10. Tipe substrat pada stasiun 10 dominan lumpur. Menurut Borror *et al.*, (1992), larva Glossosomatidae membuat selubung seperti pelana yang secara relatif terdiri dari kerikil-kerikil yang besar dan sisi ventral datar terdiri dari kerikil-kerikil yang lebih kecil dan butir-butir pasir. Sehingga Glossosomatidae tidak cocok hidup pada habitat seperti di stasiun 10 tersebut.

Heptageniidae ditemukan dengan jumlah 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR 0,05% (lihat Lampiran 5) pada stasiun 9. Tipe substrat pada stasiun 9 terdapat "pebble", lumpur dan pasir. Meskipun terdapat batu, namun telah mengalami "smothering" yaitu batuan yang telah terlapisi lumpur dan pasir (Sudaryanti\*, komunikasi pribadi, 2014). Menurut Borror *et al.*, (1992), Heptageniidae terdapat di bawah batu-batuan di aliran air sungai, tetapi beberapa terdapat di sungai dengan substrat berpasir. Sehingga Heptageniidae ditemukan sedikit.

Makroinvertebrata dengan kepadatan tertinggi dari seluruh stasiun pengambilan sampel adalah *Chironomus thummi* dengan jumlah 1.549 ind/5m<sup>2</sup>

---

\* Dosen MSP FPIK

(lihat Tabel 8) dan KR 42,60% (lihat Lampiran 5) yang terdapat pada stasiun 10 yaitu terdapat aktivitas MCK dan pertanian di sekitar sungai. Hal ini menyebabkan nilai TOM pada stasiun 10 cukup tinggi yaitu 17,09 mg/L. Menurut Sudaryanti (2003<sup>b</sup>), serangga yang mencerminkan kondisi perairan yang terdegradasi pencemaran organik salah satunya adalah Larva Diptera yaitu *Chironomus thummi*. Menurut Borror *et al.*, (1992), *Chironomus thummi* yang termasuk Chironomidae ini terdapat di dalam zat yang membusuk, tanah, dan habitat-habitat yang serupa yang basah dan kaya zat organik. Hal tersebut, cocok sebagai habitat *Chironomus thummi*.

Tabel 8. Komposisi Makroinvertebrata di Sungai Sumber Pandang

Taksa	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
	kepadatan (ind/ 5 m <sup>2</sup> )				
<b>Crustacea</b>					
Sundathelphusidae	-	-	3	1	-
Grapsidae	-	-	-	-	-
<b>Gastropoda</b>					
Planorbidae	-	-	-	-	-
Thiaridae	-	-	-	-	-
<b>Bivalvia</b>					
Hyriidae	-	-	-	-	-
<b>Hirudinea</b>					
Glossiphonidae	-	-	-	-	-
Richardsonianidae	-	-	-	-	27
<b>Insecta</b>					
Amphipterygidae	1	1	4	-	-
Tabanidae	3	-	-	-	-
Ecnomidae	2	-	2	-	-
Philopotamidae	-	16	-	103	-
Baetidae	510	210	126	300	1142
Caenidae	-	-	-	1	2
Chironominae	-	5	-	-	2
Chironomidae (p)	3	-	16	19	16
Tanypodinae	58	62	123	200	237
Orthocladinae	-	-	-	-	-
<i>Chironomus thummi</i>	-	-	-	-	-
Polycentropodidae	-	-	7	-	-
Corixidae	-	1	-	-	-
Pyralidae	1	-	-	-	-
Hydropsychidae	84	110	160	222	261
Hidrophilidae	-	-	1	-	-
Limnephilidae	-	1	-	-	-
Platycnemididae	-	8	-	-	-
Hydrobiosidae	-	-	136	27	-

Lanjutan Stasiun 1 – Stasiun 5					
Agriidae	-	-	1	-	-
Dytiscidae (D)	2	-	-	-	-
Muscidae	2	2	3	6	-
Heptageniidae	1	-	-	-	-
Elmidae (D)	34	6	4	-	-
Elmidae (L)	38	72	57	14	-
Lampiridae	-	3	1	-	-
Perlidae	22	-	1	-	-
Gerridae	2	-	-	-	-
Leptoceridae	16	5	1	-	-
Tipulidae	18	35	130	359	1
Simuliidae	45	27	346	5	69
Glossosomatidae	71	62	25	10	1
Ceratopogenidae	-	1	-	-	-
Lepidostomatidae	14	13	21	-	-
<b>Oligochaeta</b>					
Tubificidae	1	-	-	-	-
Lumbriculidae	-	2	-	-	-
Branchiura	-	-	-	-	-
Lumbricidae	-	-	-	-	-
<b>Polychaeta</b>					
Nereidae	-	-	-	-	-
<b>Jumlah</b>	<b>938</b>	<b>645</b>	<b>1170</b>	<b>1267</b>	<b>1758</b>

Taksa	Stasiun 6	Stasiun 7	Stasiun 8	Stasiun 9	Stasiun 10	Stasiun 11
	Kepadatan (ind / 5 m <sup>2</sup> )					
<b>Crustacea</b>						
Sundathelphusidae	12	-	-	-	-	-
Grapsidae	3	-	-	-	-	-
<b>Gastropoda</b>						
Planorbidae	-	-	-	6	-	-
Thiaridae	-	2	17	13	-	7
<b>Bivalvia</b>						
Hyriidae	-	3	8	5	-	-
<b>Hirudinea</b>						
Glossiphonidae	-	-	3	-	6	1
Richardsonianidae	-	25	120	229	8	18
<b>Insecta</b>						
Amphipterygidae	-	-	-	-	-	-
Tabanidae	-	1	-	-	-	-
Ecnomidae	-	-	1	-	11	-
Philopotamidae	6	-	-	-	3	-
Baetidae	2064	39	271	389	19	127
Caenidae	-	3	17	12	-	6
Chironominae	-	89	24	6	1169	14
Chironomidae (p)	64	71	63	7	56	25
Tanypodinae	235	317	226	58	19	65
Orthocladinae	1	-	8	-	1	-
<i>Chironomus tummi</i>	-	16	-	6	1549	39
Polycentropodidae	4	-	-	-	-	1
Corixidae	-	-	-	-	-	1
Pyralidae	-	-	1	-	-	-
Hydropsychidae	27	215	1238	1088	623	1400
Hidrophilidae	-	-	-	-	1	-
Limnephilidae	-	-	-	-	-	-
Platycnemididae	-	-	-	-	-	-

Lanjutan Stasiun 6 – Stasiun 11							
Hydrobiosidae	-	-	-	-	-	-	-
Agriidae	-	-	-	-	-	-	-
Dytiscidae (D)	-	-	-	-	-	-	-
Muscidae	15	-	4	-	1	1	-
Heptageniidae	17	-	-	1	-	3	-
Elmidae (D)	-	-	-	-	-	-	-
Elmidae (L)	5	-	-	-	2	-	-
Lampridae	-	-	-	-	-	-	-
Perlidae	1	-	-	-	-	-	-
Gerridae	-	-	-	-	-	-	-
Leptoceridae	-	-	-	-	-	-	-
Tipulidae	9	-	-	-	1	66	-
Simuliidae	38	1	-	-	4	-	-
Glossosomatidae	-	-	-	-	1	-	-
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-	-
Lepidostomatidae	1	-	-	-	-	-	-
<b>Oligochaeta</b>							
Tubificidae	1	9	5	2	34	-	-
Lumbriculidae	-	2	-	-	121	1	-
Branchiura	-	-	-	1	-	-	-
Lumbricidae	-	1	-	1	-	-	-
<b>Polychaeta</b>							
Nereidae	-	-	-	-	2	-	-
<b>Jumlah</b>	<b>2503</b>	<b>794</b>	<b>2006</b>	<b>1827</b>	<b>3636</b>	<b>1775</b>	

Kepadatan makroinvertebrata pada stasiun 1 yang terendah yaitu Tubificidae dengan jumlah individu sebanyak 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 0,11 % (Gambar 23a dan Lampiran 5), sedangkan kepadatan tertinggi yaitu Glossosomatidae dengan jumlah individu sebanyak 71 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 7,57 % (lihat Gambar 23a dan Lampiran 5). Tipe substrat pada stasiun 1 terdapat batuan besar, kerikil dan pasir. Menurut Borror *et al.*, (1992), larva Glossosomatidae membuat selubung seperti pelana yang secara relatif terdiri dari kerikil-kerikil yang besar dan sisi ventral datar terdiri dari kerikil-kerikil yang lebih kecil dan butir-butir pasir. Sehingga Glossosomatidae banyak ditemukan di stasiun 1 karena habitatnya sesuai.

Kepadatan makroinvertebrata pada stasiun 2 yang terendah yaitu Corixidae dengan jumlah individu sebanyak 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 0,16%, (lihat Gambar 23b dan Lampiran 5) sedangkan kepadatan tertinggi yaitu Hydropsychidae dengan jumlah individu sebanyak 110 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 17,05% (lihat Gambar 23b dan Lampiran 5). Stasiun 2 memiliki

kecepatan arus yang deras yaitu 0,61 m/detik. Menurut Hawking dan Smith (1997), Corixidae lebih suka hidup di habitat yang mempunyai arus tenang. Menurut Borror *et al.*, (1992), Corixidae seperti kepik kepik akuatik lainnya, mereka tidak mempunyai insang dan memperoleh udara di permukaan air. Maka dari itu Corixidae ditemukan sedikit karena habitatnya tidak sesuai.

Kepadatan makroinvertebrata pada stasiun 3 yang terendah yaitu Agriidae dengan jumlah individu sebanyak 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 0,09% (lihat Gambar 23c dan Lampiran 5), sedangkan kepadatan tertinggi yaitu Hydropsychidae dengan jumlah individu sebanyak 160 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 13,68% (lihat Gambar 23c dan Lampiran 5). Stasiun 3 memiliki nilai TOM sebesar 15,58 mg/L yang tergolong cukup tinggi dari kisaran normal untuk perairan sungai. Menurut Sudaryanti (2001), serangga yang mencerminkan kondisi perairan cukup terganggu pencemaran organik salah satunya adalah Larva Trichoptera yaitu Hydropsychidae. Hal tersebut sesuai dengan habitat Hydropsychidae sehingga ditemukan melimpah.

Kepadatan makroinvertebrata pada stasiun 4 yang terendah yaitu Caenidae dengan jumlah individu sebanyak 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 0,08% (lihat Gambar 23d dan Lampiran 5), sedangkan kepadatan tertinggi yaitu Hydropsychidae dengan jumlah individu sebanyak 300 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 23,68% (lihat Gambar 23d dan Lampiran 5). Tipe substrat pada stasiun 4 yaitu batuan besar, kerikil dan pasir kasar. Menurut Quigley (1977), Caenidae terdapat di sungai dataran rendah dan dataran tinggi dimana terdapat bahan organik halus antara substrat batu dan kerikil. Stasiun 4 tidak terdapat bahan organik halus, hal tersebut tidak cocok untuk habitat Caenidae sehingga tidak banyak ditemukan.

Kepadatan makroinvertebrata pada stasiun 5 yang terendah yaitu Glossosomatidae dengan jumlah individu sebanyak 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan

KR senilai 0,06% (lihat Gambar 23e dan Lampiran 5), sedangkan kepadatan tertinggi yaitu Baetidae dengan jumlah individu sebanyak 1142 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 64,96% (lihat Gambar 23e dan Lampiran 5). Kecepatan arus pada stasiun 5 sebesar 0,28 m/detik yaitu tergolong sedang. Menurut Bugguide (2014<sup>b</sup>), Baetidae dapat hidup di perairan yang berarus cepat sampai berarus lambat. Hal ini sesuai dengan habitat Baetidae yang dapat hidup di perairan berarus lambat, sehingga Baetidae banyak ditemukan.

Kepadatan makroinvertebrata pada stasiun 6 yang terendah yaitu Lepidostomatidae dengan jumlah individu sebanyak 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 0,04% (lihat Gambar 23f dan Lampiran 5), sedangkan kepadatan tertinggi yaitu Baetidae dengan jumlah individu sebanyak 2064 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 82,46% (lihat Gambar 23f dan Lampiran 5). Kandungan TOM pada stasiun 6 cukup tinggi yaitu 15,16 mg/L. Menurut Sudaryanti (2003<sup>b</sup>), serangga yang mencerminkan kondisi perairan cukup terdegradasi pencemaran organik salah satunya adalah Baetidae. Hal tersebut sesuai dengan habitat Baetidae, sehingga Baetidae ditemukan melimpah.

Kepadatan makroinvertebrata pada stasiun 7 yang terendah yaitu Tabanidae dengan jumlah individu sebanyak 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 0,13% (lihat Gambar 23g dan Lampiran 5), sedangkan kepadatan tertinggi yaitu Tanypodinae dengan jumlah individu sebanyak 317 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 39,92% (lihat Gambar 23g dan Lampiran 5). Tipe substrat pada stasiun 7 dominan pasir halus dan lumpur. Kandungan TOM pada stasiun 7 sangat tinggi yaitu 32,86 mg/L. Menurut Borror *et al.*, (1992), Chironomidae ini terdapat di dalam zat yang membusuk, tanah, dan habitat-habitat yang serupa yang basah dan kaya zat organik. Menurut Quigley (1977), Chironomidae ditemukan melimpah terutama di perairan yang memiliki substrat berlumpur, tercemar bahan organik dan beberapa diantaranya meliang dan membentuk

tabung. Hal ini sesuai dengan habitat Chironomidae, sehingga Chironomidae ditemukan melimpah.

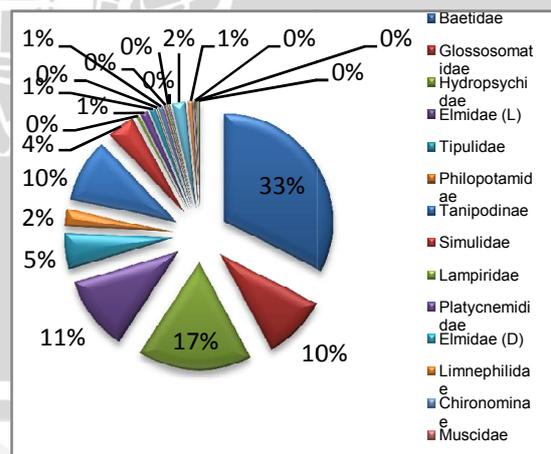
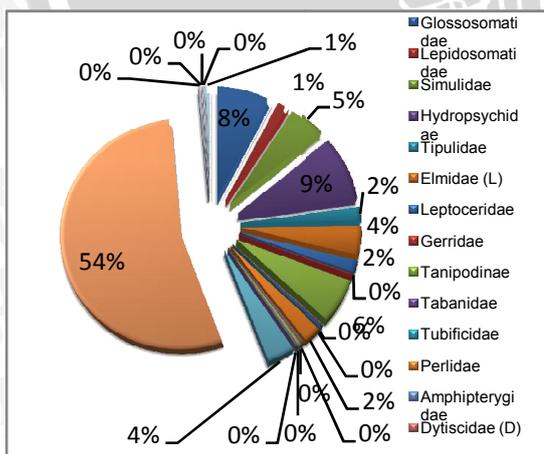
Kepadatan makroinvertebrata pada stasiun 8 yang terendah yaitu Pyralidae dengan jumlah individu sebanyak 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 0,05% (lihat Gambar 23h dan lampiran 5), sedangkan kepadatan tertinggi yaitu Hydropsychidae dengan jumlah individu sebanyak 1238 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 61,71% (lihat Gambar 23h dan Lampiran 5). Kandungan TOM pada stasiun 8 cukup tinggi yaitu 17,09 mg/L. Menurut Sudaryanti (2001), serangga yang mencerminkan kondisi perairan cukup terganggu pencemaran organik salah satunya adalah Larva Trichoptera yaitu Hydropsychidae. Hal ini sesuai dengan habitat Hydropsychidae, sehingga ditemukan melimpah.

Kepadatan makroinvertebrata pada stasiun 9 yang terendah yaitu Heptageniidae dengan jumlah individu sebanyak 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 0,05% (lihat Gambar 23i dan Lampiran 5), sedangkan kepadatan tertinggi yaitu Hydropsychidae dengan jumlah individu sebanyak 1088 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 59,55% (lihat Gambar 23i dan Lampiran 5). Kandungan TOM pada stasiun 9 tergolong sangat tinggi yaitu 37,90 mg/L. Menurut Sudaryanti (2001), serangga yang mencerminkan kondisi perairan cukup terganggu pencemaran organik salah satunya adalah Larva Trichoptera yaitu Hydropsychidae. Hal ini sesuai dengan habitat Hydropsychidae, sehingga ditemukan melimpah.

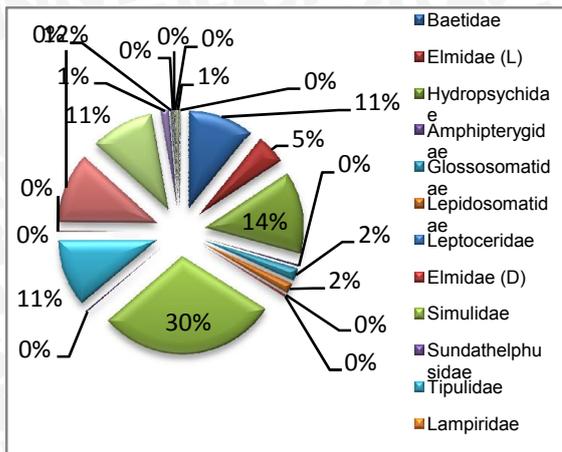
Kepadatan makroinvertebrata pada stasiun 10 yang terendah yaitu Glossosomatidae dengan jumlah individu sebanyak 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 0,03% (lihat Gambar 23j dan Lampiran 5), sedangkan kepadatan tertinggi yaitu *Chironomus tummi* dengan jumlah individu sebanyak 1549 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 42,60% (lihat Gambar 23j dan Lampiran 5). Tipe substrat pada stasiun 10 berupa lumpur dan pasir halus. Menurut Borrer *et al.*,

(1992), larva Glossosomatidae membuat selubung seperti pelana yang secara relatif terdiri dari kerikil-kerikil yang besar dan sisi ventral datar terdiri dari kerikil-kerikil yang lebih kecil dan butir-butir pasir. Substrat pada stasiun 10 dominan pasir dan lumpur sehingga Glossosomatidae tidak cocok hidup pada habitat seperti di stasiun 10 tersebut.

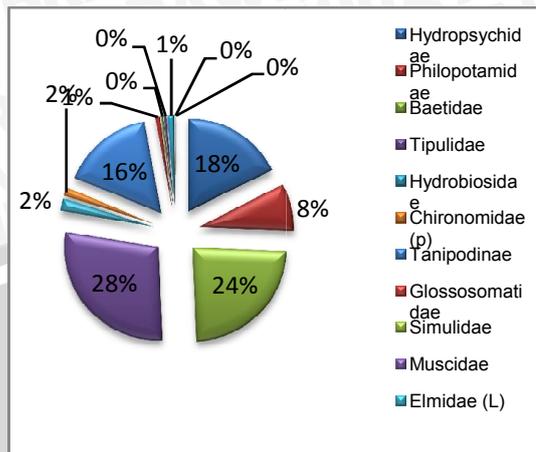
Kepadatan makroinvertebrata pada stasiun 11 yang terendah yaitu Corixidae dengan jumlah individu sebanyak 1 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 0,06% (lihat Gambar 23k dan Lampiran 5), sedangkan kepadatan tertinggi yaitu Hydropsychidae dengan jumlah individu sebanyak 1400 ind/5m<sup>2</sup> (lihat Tabel 8) dan KR senilai 78,87% (lihat Gambar 23k dan Lampiran 5). Kandungan TOM pada stasiun 11 cukup tinggi yaitu sebesar 25,18 mg/L. Menurut Sudaryanti (2001), serangga yang mencerminkan kondisi perairan cukup terdegradasi pencemaran organik salah satunya adalah Larva Trichoptera yaitu Hydropsychidae. Hal ini sesuai dengan habitat Hydropsychidae, sehingga ditemukan melimpah. Adapun data kepadatan relatif disajikan dalam Lampiran 5 dan diagram kepadatan relatif makroinvertebrata di Sungai Sumber Pandang dapat dilihat pada Gambar 23a - 23k.



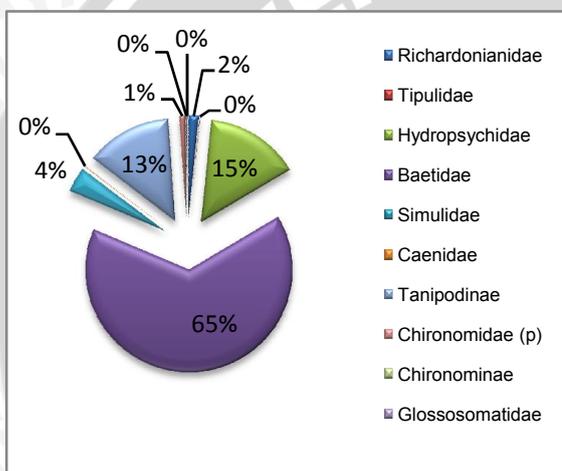
Gambar 23a. Kepadatan Relatif Stasiun 1    Gambar 23b. Kepadatan Relatif Stasiun 2



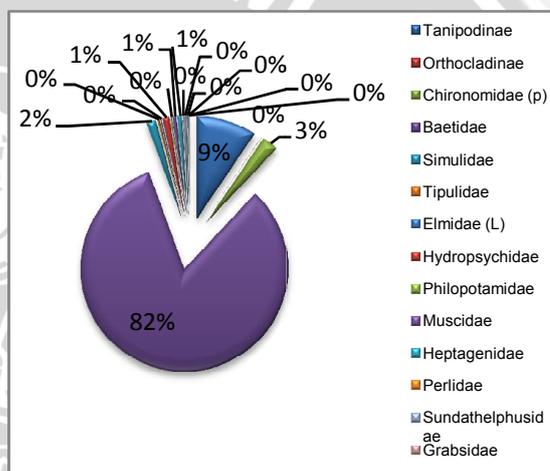
Gambar 23c. Kepadatan Relatif Stasiun 3



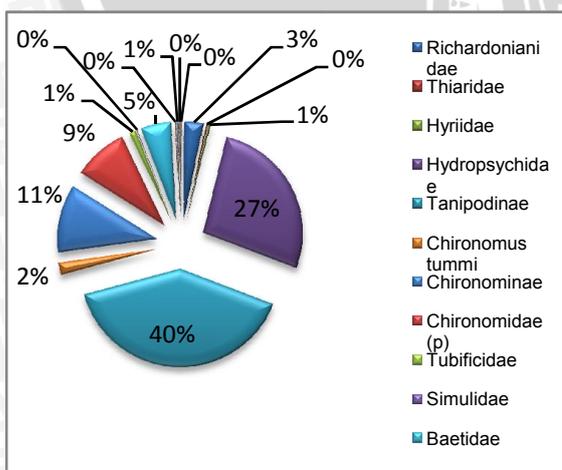
Gambar 23d. Kepadatan Relatif Stasiun 4



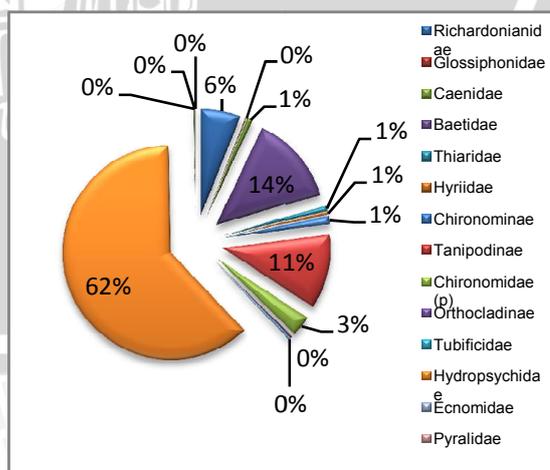
Gambar 23e. Kepadatan Relatif Stasiun 5



Gambar 23f. Kepadatan Relatif Stasiun 6

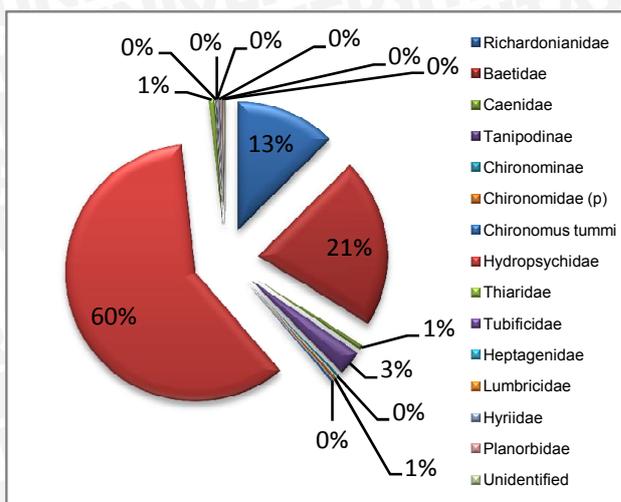


Gambar 23g. Kepadatan Relatif Stasiun 7

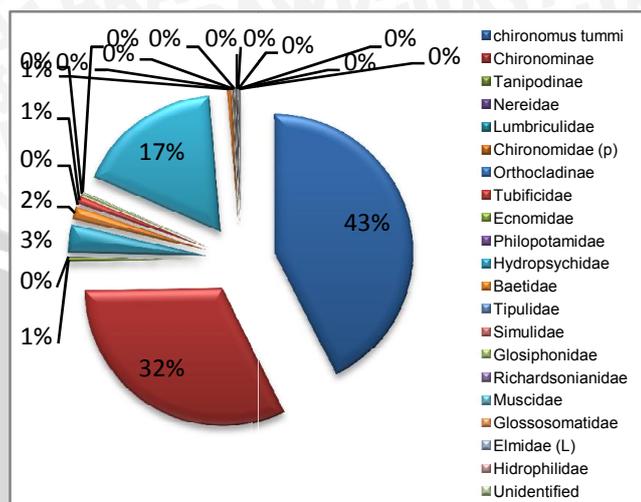


Gambar 23h. Kepadatan Relatif Stasiun 8

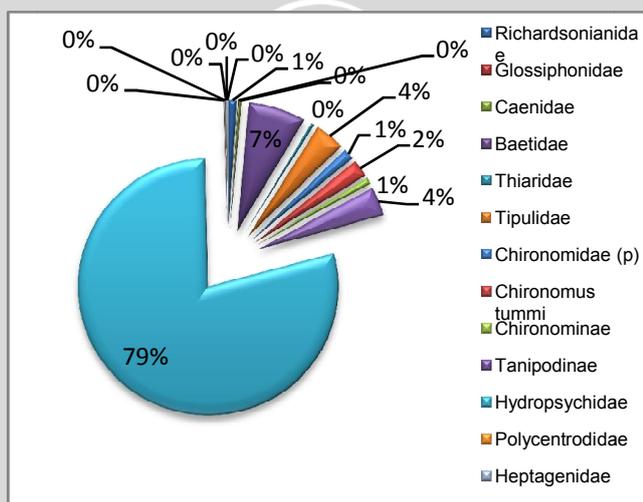




Gambar 23i. Kepadatan Relatif Stasiun 9



Gambar 23j. Kepadatan Relatif Stasiun 10



Gambar 23k. Kepadatan Relatif Stasiun 11

#### 4.5 Hasil Analisis Berdasarkan Modifikasi Indeks BMWP-ASPT

Hasil analisis dengan menggunakan modifikasi nilai indeks BMWP dan perhitungan nilai ASPT, maka pada penelitian ini didapatkan kisaran angka ASPT antara 3,2 - 5,8 yang berarti bahwa kondisi perairan di Sungai Sumber Pandang pada status perairan sangat baik sampai buruk (lihat Tabel 9). Adapun contoh perhitungan ASPT disajikan dalam Lampiran 6.

Tabel 9. Hasil Perhitungan ASPT

Stasiun	ASPT	Keterangan
1	5,8	Sangat Baik
2	5,7	Sangat Baik
3	5,8	Sangat Baik
4	4,8	Sedang
5	4,3	Sedang-buruk
6	5,2	Baik
7	3,2	Buruk
8	3,5	Buruk
9	3,4	Buruk
10	3,6	Buruk
11	3,8	Buruk

Berdasarkan hasil analisis BMWP, stasiun yang mempunyai status kondisi perairan sangat baik yaitu stasiun 1 sampai dengan stasiun 3. Status perairan ini diperoleh dari nilai ASPT 5,5 - 6,0. Tingginya nilai ASPT pada stasiun tersebut dikarenakan terdapat famili Glossosomatidae, Lepidostomatidae serta Leptoceridae. Tipe substrat pada stasiun 1 sampai dengan stasiun 3 yaitu terdapat kerikil besar, kerikil kecil dan butir-butir pasir. Menurut Borror *et al.*, (1992), larva Glossosomatidae membuat selubung seperti pelana yang secara relatif terdiri dari kerikil-kerikil yang besar dan sisi ventral datar terdiri dari kerikil-kerikil yang lebih kecil dan butir-butir pasir.

Nilai ASPT yang mempunyai status kondisi perairan baik yaitu stasiun 6 senilai 5,2. Makroinvertebrata yang ditemukan pada stasiun 6 yaitu Heptageniidae, Perlidae serta Lepidostomatidae. Tipe substrat pada stasiun 6 yaitu batu-batuan seperti "pebble", "cobble", kerikil. Menurut Borror *et al.*, (1992), Heptageniidae terdapat di bawah batu-batuan di aliran air sungai, tetapi beberapa spesies terdapat di sungai dengan substrat berpasir.

Nilai ASPT yang mempunyai status kondisi perairan sedang yaitu stasiun 4 senilai 4,8. Makroinvertebrata yang ditemukan pada stasiun 4 yaitu Chironomidae, Tipulidae serta Hydropsychidae. Kandungan nilai TOM yang

didapat pada stasiun 4 cukup tinggi yaitu 17,69 mg/L. Menurut Borror *et al.*, (1992), Chironomidae ini terdapat di dalam zat yang membusuk, tanah, dan habitat-habitat yang serupa yang basah dan kaya zat organik.

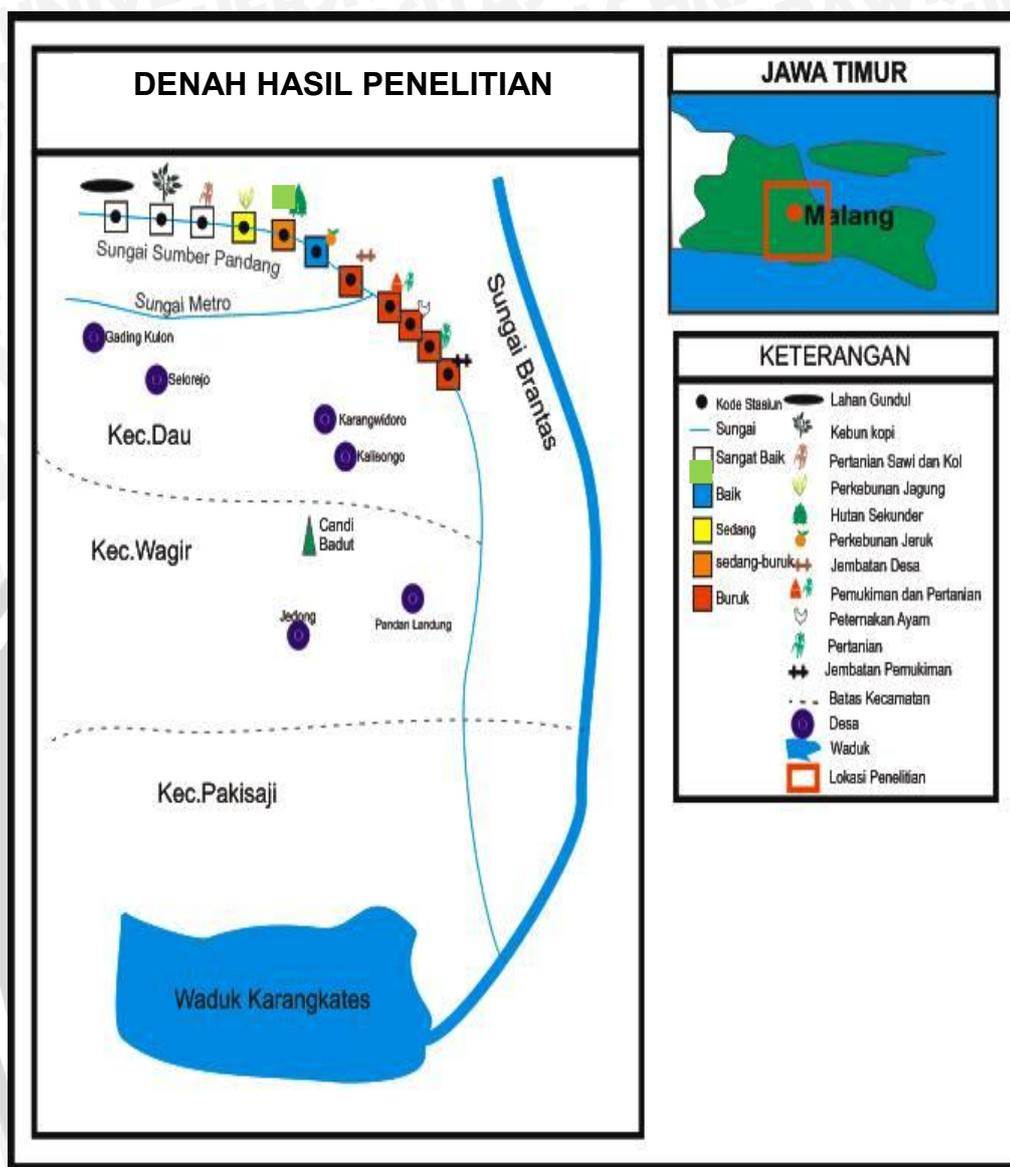
Nilai ASPT yang mempunyai status kondisi perairan sedang-buruk yaitu stasiun 5 senilai 4,3. Makroinvertebrata yang ditemukan pada stasiun 5 seperti Hydropsychidae, Simuliidae dan Tipulidae serta makroinvertebrata yang toleran terhadap cemaran bahan organik seperti Richardsoniidae dan Chironomidae. Kandungan nilai TOM pada stasiun 5 tergolong tinggi yaitu 30,33 mg/L. Tipe substrat dasar pada stasiun 5 yaitu kerikil, pasir kasar dan pasir halus. Menurut Sudaryanti (2003<sup>a</sup>), famili dari klas Hirudinea misalnya Richardsoniidae yang mencerminkan kondisi perairan yang telah mengalami gangguan berat. Menurut Quigley (1977), Chironomidae ditemukan melimpah terutama di perairan yang memiliki substrat berlumpur, tercemar bahan organik dan beberapa diantaranya meliang dan membentuk tabung.

Nilai ASPT yang mempunyai status kondisi perairan buruk yaitu stasiun 7 sampai dengan stasiun 11. Status perairan ini diperoleh dari nilai ASPT 3,2 - 3,8. Makroinvertebrata yang ditemukan pada beberapa stasiun ini yaitu Tubificidae, Lumbriculidae, Lumbricidae, Richardsoniidae, Branchiura, Nereidae Chironomidae dan *Chironomus tummi*. Kandungan nilai TOM pada stasiun 7 sampai dengan stasiun 11 sekitar 17,09 mg/L - 32,86 mg/L yaitu dikategorikan tinggi. Selain itu pada stasiun 7 sampai dengan stasiun 11 memiliki arus yang cukup lambat yang akan menyebabkan terjadinya modifikasi substrat yaitu substrat dasar menjadi berlumpur. Menurut Borror *et al.*, (1992), Chironomidae ini terdapat di dalam zat yang membusuk, tanah, dan habitat-habitat yang serupa yang basah dan kaya zat organik. Menurut Quigley (1977), Chironomidae ditemukan melimpah terutama di perairan yang memiliki substrat berlumpur, tercemar bahan organik dan beberapa diantaranya meliang dan membentuk

tabung. Menurut Sudaryanti (2000), sungai yang memiliki kondisi yang baik (sehat) adalah sungai yang mampu mendukung proses ekologi ekosistem sungai artinya kondisi ekologi di sungai seimbang dan keanekaragamannya tinggi.

Menurut Hynes (1963), perairan buruk (kotor) yaitu perairan yang mengalami pencemaran bahan organik halus dan sangat sedikit spesies yang dapat bertahan hidup pada kondisi perairan ini contohnya adalah *Chironomus tummi* dan Tubificidae. Denah Hasil Analisis Berdasarkan Modifikasi Nilai Indeks BMWP dapat dilihat pada Gambar 24.

Berdasarkan denah hasil penelitian (lihat Gambar 24) menunjukkan bahwa kondisi perairan dari hulu menuju hilir mengalami penurunan kualitas perairan. Kondisi pada stasiun 1 sampai stasiun 3 sangat baik, hal ini dikarenakan masih dekat dengan mata air dan tidak banyak aktivitas manusia. Kondisi stasiun 4 dikategorikan sedang dan stasiun 5 dikategorikan sedang - buruk. Kondisi pada stasiun 6 menunjukkan bahwa lebih baik dibandingkan dengan stasiun 5. Hal tersebut diduga karena adanya "self purification" yaitu suatu proses alami dimana sungai mempertahankan kondisi alaminya melawan bahan-bahan asing yang masuk ke dalam badan air. Hal tersebut dapat terjadi bila penambahan pencemar di sungai tidak berlebihan (Amaru, 2006). Kondisi pada stasiun 7 sampai stasiun 11 tergolong buruk dikarenakan semakin banyak aktivitas manusia.



Gambar 24. Denah Hasil Analisis Berdasarkan Modifikasi Nilai Indeks BMWP

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di Sungai Sumber Pandang Kabupaten Malang maka dapat disimpulkan bahwa:

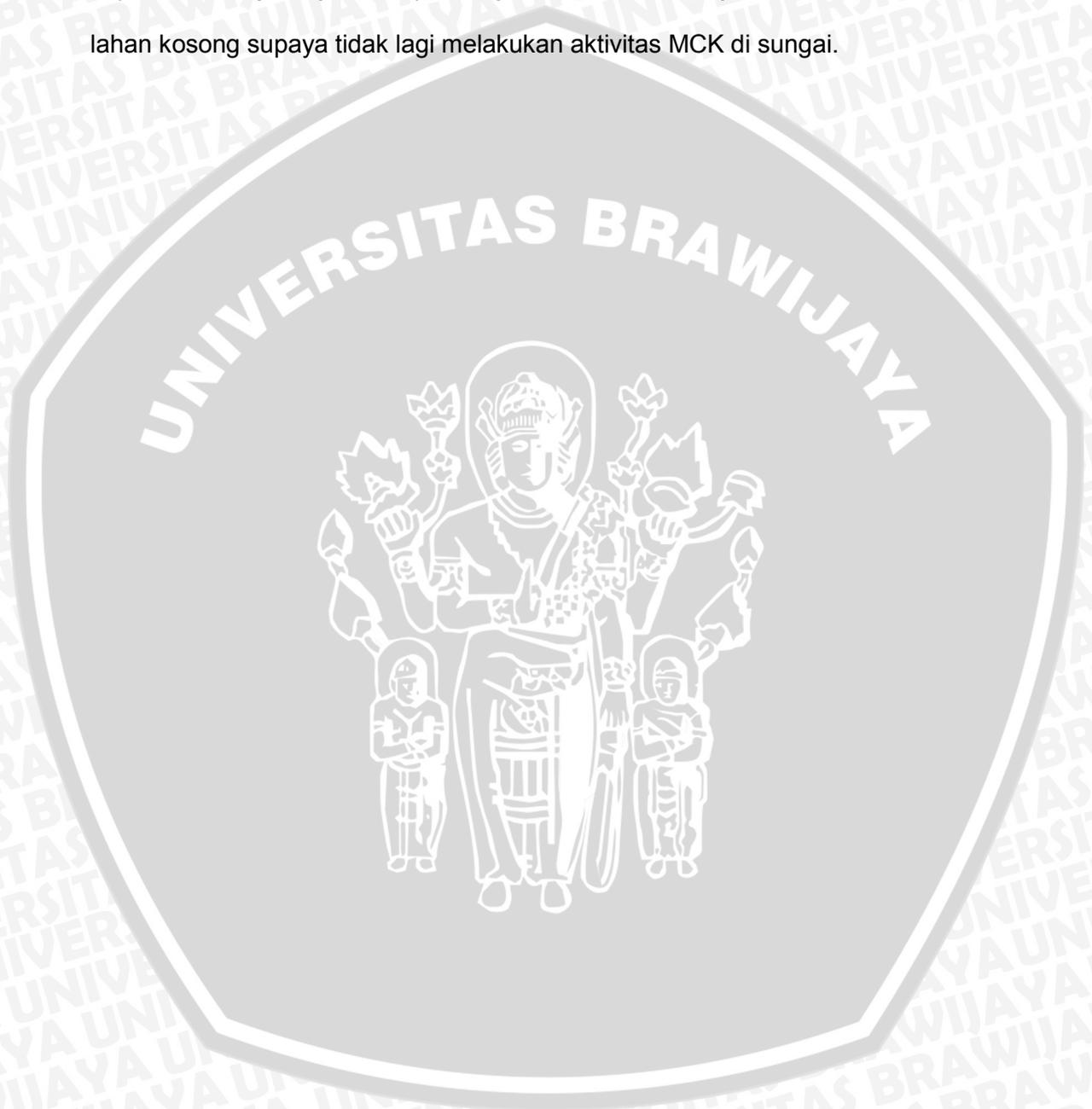
- Komposisi makroinvertebrata yang ditemukan dengan kepadatan terendah dari seluruh stasiun pengambilan sampel yaitu berjumlah 1 ind / 5 m<sup>2</sup> antara lain Tubificidae dengan KR 0,11% di stasiun 1, Corixidae dengan KR 0,16% stasiun 2, Perlidae dengan KR 0,09 di stasiun 3, Glossosomatidae dengan KR 0,03% di stasiun 10, Lepidostomatidae dengan KR 0,04% di stasiun 6 dan Heptagenidae dengan KR 0,05% di stasiun 9.
- Komposisi makroinvertebrata dengan kepadatan tertinggi dari seluruh stasiun pengambilan sampel adalah *Chironomus thummi* yaitu di stasiun 10 yang berlokasi di Joyo Suko dengan nilai KR 42,60% dan jumlah 1549 ind / 5 m<sup>2</sup>
- Status kesehatan kualitas air di Sungai Sumber Pandang Kecamatan Dau Kabupaten Malang berdasarkan indeks BMWP yaitu stasiun 1 sampai stasiun 3 tergolong sangat baik, stasiun 4 sampai dengan stasiun 6 tergolong baik serta stasiun 7 sampai dengan stasiun 11 tergolong buruk.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan data yang diperoleh yaitu:

- Desa Gading Kulon pada beberapa perbedaan tata guna lahan yang tergolong sangat baik sampai sedang yaitu agar melakukan penanaman di tepi sungai guna sebagai daerah resapan air, sebagai naungan untuk makroinvertebrata dan hewan vertebrata dan mencegah erosi sungai serta tidak membuang sisa pestisida langsung ke sungai

- Desa Mulyoagung, Vila Bukit Sengkaling, Tirto Taruno dan Joyo Grand tergolong buruk agar tidak membuang sampah agar mendaur ulang sampah menjadi pupuk kompos atau menjadi benda yang memiliki nilai ekonomis.
- Joyo Suko tergolong buruk yaitu agar mendirikan bangunan MCK umum di lahan kosong supaya tidak lagi melakukan aktivitas MCK di sungai.



## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R. 2010. Pengelompokan Stasiun Pengamatan di Sungai Gebyak Desa Tawangsari Kecamatan Pujon Kabupaten Malang Berdasarkan Makrozoobenthos. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Malang
- Amaru. 2006. Self Purification in Water Bodies. <http://kharistya.blogspot.com>. Diakses tanggal 25 Maret 2014
- Ardi. 2002. Pemanfaatan Makrozoobenthos Sebagai Indikator Kualitas Pesisir. Thesis PS IPB. Bogor
- Awuy, N.H.S. dan S. Sudaryanti. 2003. Pemberdayaan Komunitas Makro invertebrata Untuk Pengelolaan Sungai Lang-Lang Kecamatan Singosari Kabupaten Malang Jawa Timur. Disampaikan dalam Seminar Nasional Fakultas MIPA Institut Teknologi Sepuluh November 2003. hlm 1-6
- Barus, T.A. 2002. Pengantar Limnologi. Jurusan Biologi Fakultas MIPA. Medan
- Borror, D. J., A.T. Charles dan F.J. Norman. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Edisi Keenam. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Bugguide. 2014<sup>a</sup>. Oligocheta (Worms). <http://www.mdfr.org.au/bugguide/display.asp?type=2&class=25>. Diakses tanggal 11 Januari 2014
- \_\_\_\_\_. 2014<sup>b</sup>. Baetidae. <http://www.mdfr.org.au/bugguide/display.asp?type=2&class=25>. Diakses tanggal 11 Januari 2014
- de Zwart dan R.C. Trivedi. 1995. Manual on Integrated Water Quality Evaluation Appendix 6. Taxonomic Key for Biological Water Quality Determination. Report 802023002. The Murray Dring Freshwater Research Centre. Albury
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Edisi V. Kanisius: Yogyakarta. 258 hlm
- Galbrand, C.; I.G. Lemieux; A.E Ghaly; R. Cote; M. Verma. 2007. Assessment of Constructed Wetland Biological Integrity Using Aquatic Macroinvertebrate. Online Journal of Biological Sciences 7 (2): 52-65. ISSN 1608-4217. Science Publications. Dalhousie University. Canada.
- Hafidz, A. 2010. Pengertian Metode Deskriptif. <http://blog.uin-malang.ac.id/>. Diakses pada tanggal 28 Agustus 2013
- Hariyadi, S., Suryadiputra dan B. Widigdo. 1992. Limnologi Metode Kualitas Air. Fakultas Perikanan IPB. Bogor
- Hawkes, H.A. 1998. Origin and Development of the Biological Monitoring Working Party Score System. *Water Research* 32: 964-968.

[www.Sciencedirect.com/science/article/pii/50043135497002753](http://www.Sciencedirect.com/science/article/pii/50043135497002753). Diakses tanggal 1 Desember 2013

Hawking, J.H. dan F.J. Smith. 1997. Colour Guide to Invertebrates of Australian Inland Water. Identification Guide No. 8. Cooperative Research Centre of Freshwater Ecology. Murray-Darling Freshwater Research Centre. PO BOX 921 Albury NSW 2640

Horne, A.J. dan C.R. Goldman. 1994. Limnology. Second Edition. McGraw-Hill, Inc. USA

Hynes, H.B.N. 1963. The Biology of Polluted Waters. Cetakan I. Liverpool University Press. England

\_\_\_\_\_. 2001. The Ecology of Running Waters. Cetakan II. The Blackburn Press, New jersey. USA

Khopkar, S.M. 2007. Konsep Dasar Kimia Analitik. Cetakan I. Jakarta: UI-PRESS

Kordi, M. G. H dan A.B. Tancung. 2007. Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. Cetakan 1. Rineka Cipta. Jakarta

Lukman, S; T. Chrismadha, T. Fakhrudin, M. Sudarso. 2008. Struktur Komunitas Biota Benthik dan Kaitannya Dengan Karakteristik Sedimen di Danau Limboto, Sulawesi. Pusat Penelitian Limnologi. LIPI

Meutuah, F. 2011. Pengertian Suhu. [Http://meutuah.com/](http://meutuah.com/). Diakses pada tanggal 31 April 2013

Mulyanto. 1992. Manajemen Perairan. LUW-UNIBRAW\_FISH. Malang

Mulyanto. 1995. Makroinvertebrata Sebagai Indikator Biologi Perubahan Kualitas Air di Sungai Amprong, Malang. Laporan Penelitian. Universitas Brawijaya. Malang 60 hlm

Odum. 1993. Dasar-Dasar Ekologi. Edisi Ketiga. Penerjemah: Tjahjono Samingan dan Penyunting: B. Srigandono. Gajah Mada University Press. Yogyakarta

Paramadipta, H. 2011. Pengelompokan Anak Sungai Welang di Desa Sumbergepoh Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang Berdasarkan Makrozoobenthos. Laporan Skripsi Manajemen Sumber Daya Perairan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang

Pemerintah Kabupaten Malang. 2011. Coban Parang Tejo. [http://dau.malangkab.go.id/?page\\_id=360](http://dau.malangkab.go.id/?page_id=360). Diakses tanggal 30 Desember 2013

Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.39/Menhut-II. 2009. Pedoman Penyusunan Rencana Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Terpadu. 31 hlm

Pertiwi, R.T.A; S. Sudaryanti; E.Y. Herawati. 2003. Studi Komunitas Makrozoobenthos di Sungai Konto Bagian Hulu Kecamatan Pujon Kabupaten Malang Jawa Timur. Disampaikan pada Seminar Nasional Project DUE-Like-Batch III 'Sumber Daya Hayati di Indonesia' Program Studi Biologi Fak-MIPA Universitas Airlangga Surabaya. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang

Quigley, M. 1977. Invertebrates of Streams and Rivers: A Key to Identification. Edward Arnold. Nene College. Northampton

Rachmanto. 2009. Metoda Wawancara. <http://rachmanto.wordpress.com/>. Diakses pada tanggal 16 September 2011

Rahesti, M.W. 2006. Praktik Kerja Lapang Studi Komunitas Makroinvertebrata di Sungai Wendit Desa Mangliawan Kecamatan Pakis Kabupaten Malang Jawa Timur. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang

Saputro, G. 2011. Metode Observasi. [http:// id.shvoong.com /social-sciences / 2165626-metode-observasi/](http://id.shvoong.com/social-sciences/2165626-metode-observasi/). Diakses pada tanggal 16 September 2011

SNI. 2004. Air dan Air Limbah. Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH meter. Badan Standardisasi Nasional SNI 06-6989.11-2004

\_\_\_\_\_. 2005. Air dan Air Limbah. Bagian 23: Cara Uji Suhu dengan Termometer. Badan Standardisasi Nasional SNI 06-6989.23-2005

Subarijanti, H.U. 1990. Diktat Kuliah Limnologi. LUW-UNIBRAW\_FISH. Fisheries Project. Malang

Sudaryanti, S. 1995. Benthic Invertebrates. Workshop on Efforts Towards Increasing the Self Purification of Brantas River. FMIPA. Universitas Brawijaya Malang 17 - 19 July 1995

\_\_\_\_\_. 1997. Prosiding Pelatihan Strategi Pemantauan Kualitas Air Sungai Secara Biologis. Diselenggarakan atas kerjasama antara Departement of Water Quality Management and Aquatic Ecology Wageningen Agricultural University, The Netherlands dengan Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang. hlm 1-6

\_\_\_\_\_. 2000. Alternatif Untuk Pemantauan DAS Brantas. Disampaikan pada Seminar satu hari DAS Brantas yang diselenggarakan oleh Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Brawijaya dan Perum Jasa Tirta pada Tanggal 18 Januari 2000

\_\_\_\_\_. 2001. Proses Degradasi Lingkungan Ekosistem Lahan Basah. Disampaikan pada Kursus Amdal yang diselenggarakan oleh Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Brawijaya pada Tanggal 16 - 26 Oktober 2001. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya Malang

\_\_\_\_\_.; Y. Trihadiningrum; B.T Hart; P.E Davies; C. Humphrey; R. Norris; J. Simpson dan L. Thurtell. 2001. Assessment of The Biological Health of The

Brantas River, East Java, Indonesia Using The Australian River Assessment System (AUSRIVAS) Methodology. *Aquatic Ecology* 35: 135-146. Kluwer Academic Publisher. Netherlands.

\_\_\_\_\_. 2002<sup>a</sup>. Keanekaragaman Hayati Ekosistem Perairan untuk Pemantauan Kondisi Lingkungan, Menuju Pertanian Berkesinambungan. Pelatihan Pengelolaan dan Konservasi Lahan Pertanian yang diselenggarakan oleh PPLH. Laboratorium Perairan Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya Malang pada Januari 2002

\_\_\_\_\_. 2002<sup>b</sup>. Dampak Pembangunan Terhadap Ekosistem Perairan. Disampaikan pada kursus AMDAL yang diselenggarakan oleh Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Brawijaya Malang pada tanggal 29 April-8 Mei 2002

\_\_\_\_\_. 2003<sup>a</sup>. Petunjuk Teknis Bioassessment Pengambilan Contoh Makroinvertebrata Dengan Jala Tani

\_\_\_\_\_. 2003<sup>b</sup>. Pemanfaatan Serangga Sebagai Indikator Pencemaran Perairan. Disampaikan pada Seminar Perhimpunan Biologi dan Perhimpunan Entomologi Malang Diselenggarakan oleh BALITTAS 10 Juni 2003 hlm 34-35

Sudaryanti, S dan Marsoedi. 1995. Pedekatan Biologis Untuk Menduga Kualitas Air Sungai Brantas Jawa Timur. *Buletin Perikanan* Vol. 6 Des-95. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang

Suryana. C. 2010. Pengertian Data dan Jenis Data Penelitian. <http://csuryana.wordpress.com/>. Diakses pada tanggal 28 Agustus 2013

Untung, K; S. Noegrahati; D. Tanjung; P.V. Romerseel; B. Widyantoro; S.S. Brahmana; S. Sudaryanti; T. Sudibyaningsih; Y. Trihadiningrum. 1996. Makroinvertebrata Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Tawar. Hasil Perumusan Kelompok I Rapat Kerja Temu Pakar Bioindikator LAKFIP-UGM, Yogyakarta, 1 – 2 Maret 1996. Diusulkan kepada Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup sebagai bahan revisi PP No. 20 tahun 1990

Vannote, R.L; G.W. Minshall; K.W Cummins; J.R.Sedell dan C.E. Cushing. 1980. The River Continuum Concept. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 37: 130 – 137

Wang, B; D. Liu; S. Liu; Y. Zhang; D. Lu dan L. Wang. 2012. Impacts of Urbanization on Stream Habitats and Macroinvertebrate Communities in The Tributaries of Qiangtang River, China. *Hydrobiologia* (2012) 680:39-51. Springer Science+Business Media B.V. 2011.

Ward, J. V. 1992. *Aquatic Insect Ecology: Biology and Habitat*. John Willey and Sons, Inc. Colorado State University Fort Collins. Colorado

Welch, E.B. 1980. *Ecological Effect of Waste Water Applied Limnology and Pollutant Effect First Published*. Cambridge University Press. Washington. USA

## LAMPIRAN

## Lampiran 1 . Alat dan Bahan yang Digunakan

No.	Alat	Bahan
1.	Jaring benthos 500 $\mu\text{m}$	Sampel makroinvertebrata
2.	Pinset	Alkohol 96 %
3.	Nampan putih	Aquadest
4.	Toples	pH paper
5.	Botol vial	$\text{KmnO}_4$ 0,01N
6.	Mikroskop	Natrium-oxalate 0,01 N
7.	Tali raffia	Nessler
8.	Botol plastik	Indikator EBT
9.	<i>Stopwatch</i>	Larutan buffer
10.	Termometer Hg	Na.EDTA
11.	DO meter	
12.	Pipet tetes	
13.	Pipet volume	
14.	Erlenmeyer	
15.	<i>Hot Plate</i>	
16.	Tabung Nessler	
17.	Spektrofotometer	

Lampiran 2. "Field Sheet" Stasiun Pengambilan Sampel

**FORM INFORMASI STASIUN PENGAMATAN**

Kode: 01

Nama Sungai : Sumber Pandang  
 Desa / kelurahan : Gading Kulon  
 Kecamatan : Dau  
 Kabupaten : Malang  
 Nama DAS : Brantas  
 Jarak dari sumber :  
 Kedalaman : 10 cm  
 Ketinggian : 130 cm

**Foto Stasiun**



**Denah Jalanan ke Stasiun Pengamatan**

**Sketsa Stasiun Pengamatan**

**Land Use**

**Kiri Sungai:**

- PERTANIAN (√)
- PERKEBUNAN
- PERHUTANAN
- PERIKANAN
- PARIWISATA
- PEMUKIMAN
- PERTAMBANGAN
- INDUSTRI
- TRANSPORTASI
- HUTAN BAMBU

**Kanan Sungai:**

- PERTANIAN (√)
- PERKEBUNAN
- PERHUTANAN
- PERIKANAN
- PARIWISATA
- PEMUKIMAN
- PERTAMBANGAN
- INDUSTRI
- TRANSPORTASI
- SEMAK

**CATATAN**

**Tanggal: 14 September 2013** **Pukul: 09.14** **Kode: 01**

Sungai / anak sungai : Sumber Pandang Kolektor: Aulia  
 Desa / kelurahan : Gading Kulon Foto No:.....  
 Kecamatan : Dau

Suhu udara : .....  
 Cuaca :  cerah  berawan  mendung  hujan  
 Kategori Gangguan :  tidak ada  sedang  berat  
 Catatan : .....

**VEGETASI RIPARIAN** **Daerah Pengamatan: 100 m**

**Kiri:**

- **TEBING:** Lebar tebing 1,3 m
- **LEBAR:** Sempadan kiri..... m (menghadap hulu)  
 Semadan kanan..... m (menghadap hulu)
- **% NAUNGAN VEGETASI:** Pohon (>10 m) - Semak 5%  
 Pohon (<10 m) 5% Rumput 1%
- **LEBAR SUNGAI:** Maksimum 15 m  
 Minimum 4,27 m

**Kanan:**

- **TEBING:** Lebar tebing 1,32 m
- **LEBAR:** Sempadan kiri 0 m (menghadap hulu)  
 Semadan kanan 6 m (menghadap hulu)
- **% NAUNGAN VEGETASI:** Pohon (>10 m) 0% Semak 70%  
 Pohon (<10 m) 0% Rumput 30%

**DATA FISIKA dan KIMIA AIR**

Suhu	: 20,4 °C	pH	: 7
Kec. Arus	: 0,54 m/det	DO	: 6,46 mg/L
		TOM	: 17,69 mg/L
		Amonia	: 0,04 mg/L
		Kesadahan	: 45 mg/L

**HABITAT**

**Daerah Pengamatan: 10 m**

- **Tipe Aliran** : Riffle
- **Kedalaman** : I 10 cm II..... cm III..... cm IV..... cm
- **Kekeruhan** :  Jernih  Sedikit  Keruh
- **Plum** :  Sedikit  Sedang  Banyak
- **Pasut** :  Tidak ada  Sedikit  Banyak
- **Deposit Sedimen** :  Tidak ada  Sedikit  Sedang  Banyak
- **Erosi DAS** :  Tidak ada  Sedikit  Sedang  Banyak
- **Lokasi NPS** :  Tidak ada  Potensial  Jelas  ps ada
- **Kemiringan Lokasi** :  Curam  Landai  Jurang
- **DAM** :  Ada  Tidak Ada
- **Tata Guna Lahan** :  Kiri  Kanan



**Daerah Pengamatan: 100 m**

- Tipe Aliran : Riffle
- Kedalaman : I..... cm II..... cm III..... cm IV..... cm
- Kekerusuhan :  Jernih  Sedikit  Keruh
- Plum :  Sedikit  Sedang  Banyak
- Pasut :  Tidak Ada  Sedikit  Banyak
- Deposit Sedimen :  Tidak Ada  Sedikit  Sedang  Banyak
- Erosi DAS :  Tidak Ada  Sedikit  Sedang  Banyak
- Lokasi NPS :  Tidak Ada  Potensial  Jelas  PS Jelas
- Kemiringan Lokasi :  Curam  Landai  Jurang
- DAM :  Ada  Tidak Ada
- Tata Guna Lahan :  Kiri  Kanan

**INFORMASI DAERAH PENGAMBILAN SAMPEL**

Daerah Pengamatan..... m		Daerah Pengamatan..... m	
Bedrock	:.....%	Bedrock	:.....%
Boulder (>256 mm)	:.....%	Boulder (>256 mm)	:.....%
Cobble (64-256 mm)	:.....%	Cobble (64-256 mm)	:.....%
Pebble ( 16-64 mm)	:.....%	Pebble ( 16-64 mm)	:.....%
Gravel (2-16 mm)	:.....%	Gravel (2-16 mm)	:.....%
Sand (0,06-2 mm)	:.....%	Sand (0,06-2 mm)	:.....%
Slit (0,004-0,6 mm)	:.....%	Slit (0,004-0,6 mm)	:.....%
Clay (<0,004 mm)	:.....%	Clay (<0,004 mm)	:.....%



Lampiran 3. Tabel indeks “Biological Monitoring Working Party Score” (BMWP) (Galbrand *et al.*, 2007)

Nilai Sensitifitas Makroinvertebrata Akuatik Terhadap Pencemaran Air			
Famili	Nilai		Modifikasi
	N	B	
Acariformes	6	-	
Aeolosomatidae	2	-	
Aeshnidae	6	8	
Agriidae			6
Agrionidae	4	8	
Amphipterygidae			8
Ancylidae	4	6	
Anthomyiidae	4	-	
Anthuridae	4	-	
Asellidae	2	3	
Arctiidae	5	-	
Arrenuridae		-	
Astacidae	4	8	
Athericidae	6	-	
Atractideidae	4	-	
Baetidae	5	4	
Baetiscidae	6	-	
Belostomatidae	5	-	
Blephariceridae	10	-	
Branchiobdellidae	4	-	
Brachycentridae	9	10	
Caenidae	5	7	
Calopterygidae	4	-	
Capniidae	8	10	
Ceratopogonidae	4	-	6
Chaoboridae	2	-	
Chironomidae	1	2	
Chloroperlidae	10	10	
Chrysomelidae	5	5	
Coenagrionidae	2	6	
Collembola	5	-	
Corbiculidae	4	-	
Corduliidae	7	8	
Cordulegasteridae	7	8	
Corixidae	5	5	
Corydalidae	6	-	
Culicidae	1	-	
Dixidae	10	-	
Dolichopodidae	6	-	
Dreissenidae	2	-	
Dryopidae	5	5	
Dytiscidae	5	5	
Ecnomidae			5
Elmidae	5	5	
Empididae	4	-	

## Lanjutan Lampiran 3

**Nilai Sensitivitas Makroinvertebrata Akuatik Terhadap Pencemaran Air**

Famili	Nilai		Modifikasi
	N	B	
Enchytreidae	1	1	
Ephemerellide	10	10	
Ephemeridae	8	10	
Ephydriidae	4	-	
Erpobdellidae	3	3	
Gammaridae	4	6	
Gerridae	5	5	
Glossiphoniidae	3	3	
Glossosomatidae	10	-	10
Gomphidae	6	8	
Gordiidae	8	10	
Grapsidae			5
Gyrinidae	5	5	
Haliplidae	5	5	
Haplotaxidae	1	1	
Helicopsychidae	7	-	
Helodidae	5	5	
Heptageniidae	7	10	
Hidrophilidae			5
Hirudinea	0	-	1
Hyalellidae	2	-	
Hydriidae	5	-	
Hydrobiidae	4	3	
Hydrobiosidae			2
Hydrometridae	5	5	
Hydrophilidae	5	5	
Hydropsychidae	6	5	
Hydroptilidae	5	6	
Hyriidae			4
Idoteidae	5	-	
Isotomidae	5	-	
Lampiridae			8
Lebertiidae	4	-	
Lepidostomatidae	-	-	10
Leptoceridae	6	10	
Leptophlebiidae	7	10	
Lestidae	1	-	
Leuctridae	10	10	
Libellulidae	8	8	
Limnephilidae	8	7	
Limnesidae	4	-	
Limnocharidae	4	-	
Lumbricidae			1

Lanjutan Lampiran 3.

Nilai Sensitifitas Makroinvertebrata Akuatik Terhadap Pencemaran Air			
Famili	Nilai		Modifikasi
	N	B	
Lumbriculidae	2	1	
Lymnaeidae	4	3	
Mesoveliidae	5	5	
Mideopsidae	4	-	
Molannidae	4	10	
Muscidae	4	-	4
Naididae	3	1	
Nemouridae	8	7	
Nepidae	5	5	
Nereidae			1
Physidae	2	3	
Piscicolidae	5	4	
Planariidae	4	5	
Planorbidae	3	3	
Platycnemididae			6
Platyhelminthidae	6	-	
Pleidae	5	5	
Pleuroceridae	4	-	
Polycentropodidae	4	7	
Polychaeta	4	-	
Polymetarcyidae	8	-	
Potamanthidae	6	10	
Psephenidae	6	-	
Psychodidae	8	8	
Psychomyiidae	8	8	
Pteronarcidae	10	-	
Ptchopteridae	1	-	
Pyrilidae	5	-	5
Richardsonianidae			1
Rhyacophilidae	9	-	
Sabellidae	4	-	
Sialidae	6	4	
Simuliidae	5	-	5
Siphonouridae	8	10	
Sisyridae	5	-	
Sphaeriidae	4	3	
Spurchonidae	4	-	
Sundathelphusidae			5
Tabanidae	5	-	5
Taeniopterygidae	8	10	
Talitridae	2	-	
Thiaridae	6	-	6
Tipulidae	7	5	5
Tricorythidae	6	-	

Lanjutan Lampiran 3

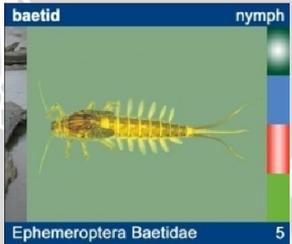
**Nilai Sensitifitas Makroinvertebrata Akuatik Terhadap Pencemaran Air**

Famili	Nilai		Modifikasi
	N	B	
Tubificidae	1	1	
Tyrellidae	4	-	
Unionicolidae	4	-	
Valvatidae	2	3	
Veliidae	5	-	
Viviparidae	4	6	

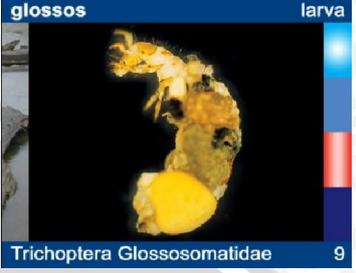
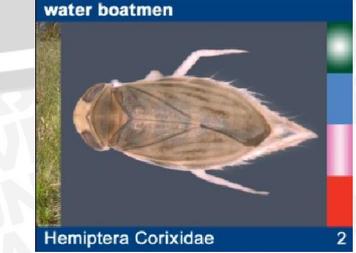
UNIVERSITAS BRAWIJAYA



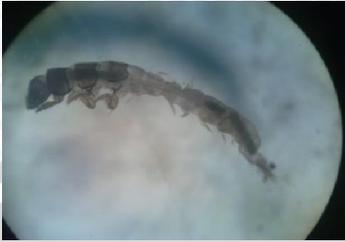
Lampiran 4. Gambar Hasil Pengamatan Makroinvertebrata

No.	Keterangan Taksa (de Zwart dan Trivedi, 1996)	Gambar Hasil Pengamatan	Gambar Literatur (www.mdfrc.org)
1.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Odonata Famili: Amphipterygidae		
2.	Filum: Arthropoda Class: Insecta Ordo: Ephemeroptera Famili: Caenidae		
3.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Diptera Famili: ceratopogenidae		
4.	Filum: Arthropoda Class: Insecta Ordo: Ephemeroptera Family: Baetidae		

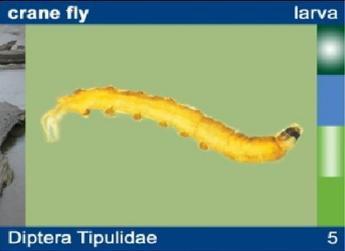
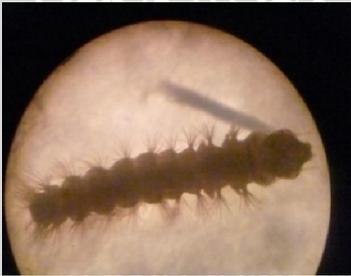
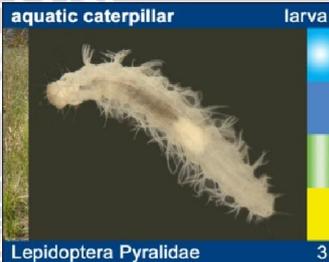
Lanjutan Lampiran 4.

No.	Keterangan Taksa (de Zwart dan Trivedi, 1996)	Gambar Hasil Pengamatan	Gambar Literatur (www.mdrc.org)
5.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Tricoptera Famili: Glossosomatidae		
6.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Tricoptera Famili: Lepidostomatidae		
7.	Filum: Arthropoda Class: Insecta Ordo: Diptera Family: Chironomidae (p)		
8.	Filum: Arthropoda Class: Insecta Ordo: Diptera Family: Chironomidae Sub Family: Chironominae		
9.	Filum: Arthropoda Class: Insecta Ordo: Hemiptera Family: Corixidae		

Lanjutan Lampiran 4.

No.	Keterangan Taksa (de Zwart dan Trivedi, 1996)	Gambar Hasil Pengamatan	Gambar Literatur (www.mdrc.org)
10.	Filum: Arthropoda Class: Insecta Ordo: Trichoptera Family: Ecnomidae		
11.	Filum: Annelida Class: Hirudineae Ordo: Rhynchobdellida Family: Glossiphoniidae		
12.	Filum: Arthropoda Class: Insecta Ordo: Trichoptera Family: Hydropsychidae		
13.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Diptera Famili: Simuliidae		
14.	Filum: Arthropoda Class: Insecta Ordo: Trichoptera Family: Philopotamidae		

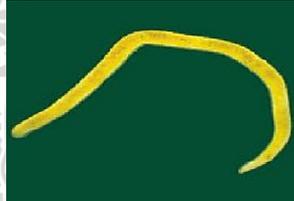
Lanjutan Lampiran 4.

No.	Keterangan Taksa (de Zwart dan Trivedi, 1996)	Gambar Hasil Pengamatan	Gambar Literatur (www.mdrc.org)
15.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Diptera Famili: Tipulidae		
16.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Coleoptera Famili: Elmidae (L)		
17.	Filum: Arthropoda Class: Insecta Ordo: Lepidoptera Family: Pyralidae		
18.	Filum: Annelida Class: Hirudinea Family: Richardsonianidae		
19.	Filum: Arthropoda Class: Crustacea Ordo: Decapoda Family: Sundathelphusidae		

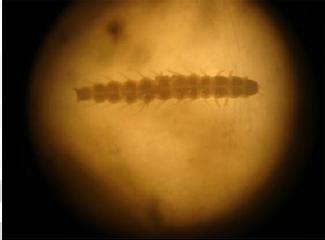
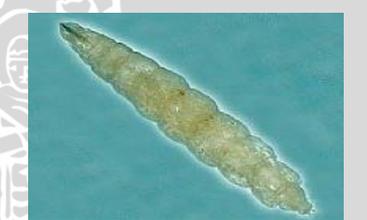
Lanjutan Lampiran 4.

No.	Keterangan Taksa (de Zwart dan Trivedi, 1996)	Gambar Hasil Pengamatan	Gambar Literatur (www.mdfrc.org)
20.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Tricoptera Famili: Leptoceridae		
21.	Filum: Arthropoda Class: Insecta Ordo: Diptera Family: Chironomidae Sub Family: Tanypodinae		
22.	Filum: Mollusca Class: Gastropoda Family: Thiariidae		
23.	Filum: Arthropoda Class: Insecta Ordo: Diptera Family: Chironomidae Sub Family: Orthocladinae		
24.	Filum: Annelida Klas: Oligochaeta Famili: Lumbricidae		

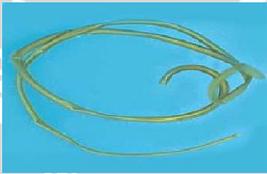
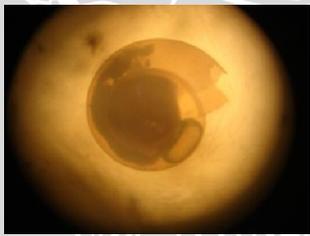
Lanjutan Lampiran 4.

No.	Keterangan Taksa (de Zwart dan Trivedi, 1996)	Gambar Hasil Pengamatan	Gambar Literatur (www.mdrc.org)
25.	Filum: Mollusca Klas: Bivalvia Family: Hyriidae		
26.	Ordo : Diptera Family : Chironomidae Spesies : <i>Chironomus tummi</i>		
27.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Hemiptera Famili: Gerridae		
28.	Filum: Annelida Klas: Oligochaeta Famili: Tubificidae		
29.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Plecoptera Sub Ordo: Setipalpia Famili: Perlidae		

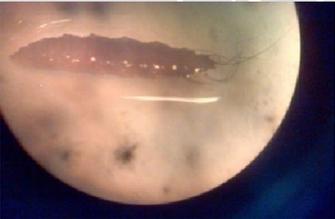
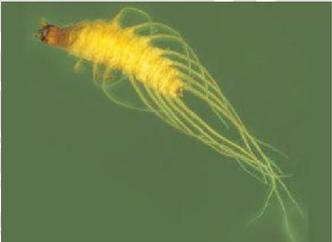
Lanjutan Lampiran 4.

No.	Keterangan Taksa (de Zwart dan Trivedi, 1996)	Gambar Hasil Pengamatan	Gambar Literatur (www.mdfr.org)
30.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Coleoptera Famili: Lampiridae		
31.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Coleoptera Famili: Elmidae (D)		
32.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Ephemeroptera Famili: Heptagenidae		
33.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Diptera Famili: Muscidae		
34.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Coleoptera Famili: Dytiscidae (D)		
35.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Odonata Sub Ordo: Zygoptera Famili: Agriidae		

Lanjutan Lampiran 4.

No.	Keterangan Taksa (de Zwart dan Trivedi, 1996)	Gambar Hasil Pengamatan	Gambar Literatur (www.mdfr.org)
36.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Odonata Sub Ordo: Zygoptera Famili: Platycnemididae		
37.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Trichoptera Famili: Limnephilidae		 archaic caddis larva Trichoptera Limnephilidae 8
38.	Filum: Annelida Klas: Oligochaeta Famili: Lumbriculidae		
39.	Filum: Mollusca Klas: Gastropoda Famili: Planorbidae		 K Hawking
40.	Filum: Annelida Klas: Polychaeta Famili: Nereidae		

Lanjutan Lampiran 4.

No.	Keterangan Taksa (de Zwart dan Trivedi, 1996)	Gambar Hasil Pengamatan	Gambar Literatur (www.mdfr.org)
41.	Filum: Arthropoda Klas: Crustacea Ordo: Decapoda Famili: Grapsidae		
42.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Trichoptera Famili: Polycentropodidae		
43.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Coleoptera Famili: Hidrophilidae		
44.	Filum: Annelida Klas: Oligochaeta Famili: Tubificidae Genus: Branchiura		
45.	Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Diptera Famili: Tabanidae		

<p>46. Filum: Arthropoda Klas: Insecta Ordo: Trichoptera Famili: Hydrobiosidae</p>		 <p>(www.mdfrc.org)</p>
--	---	--



Lampiran 5. Tabel Data Kepadatan Relatif

Taksa	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
	Kepadatan Relatif (KR%)				
<b>Crustacea</b>					
Sundathelphusidae	-	-	0,26	0,08	-
Grapsidae	-	-	-	-	-
<b>Gastropoda</b>					
Planorbidae	-	-	-	-	-
Thiaridae	-	-	-	-	-
<b>Bivalvia</b>					
Hyriidae	-	-	-	-	-
<b>Hirudinea</b>					
Glossiphonidae	-	-	-	-	-
Richardsonianidae	-	-	-	-	1,54
<b>Insecta</b>					
Amphipterygidae	0,11	0,16	0,34	-	-
Tabanidae	0,32	-	-	-	-
Ecnomidae	0,21	-	0,17	-	-
Philopotamidae	-	2,48	-	8,13	-
Baetidae	54,37	32,56	10,77	23,68	64,96
Caenidae	-	-	-	0,08	0,11
Chironominae	-	0,78	-	-	0,11
Chironomidae (p)	0,32	-	1,37	1,5	0,91
Tanypodinae	6,18	9,61	10,51	15,79	13,48
Orthocladinae	-	-	-	-	-
<i>Chironomus tummi</i>	-	-	-	-	-
Polycentropodidae	-	-	0,60	-	-
Corixiidae	-	0,16	-	-	-
Pyrilidae	0,11	-	-	-	-
Hydropsychidae	8,96	17,5	13,68	17,52	14,85
Hidrophilidae	-	-	0,09	-	-
Limnephilidae	-	0,16	-	-	-
Platycnemididae	-	1,24	-	-	-
Hydrobiosidae	-	-	11,62	2,13	-
Agriidae	-	-	0,09	-	-
Dytiscidae (D)	0,21	-	-	-	-
Muscidae	0,21	0,31	0,26	0,47	-
Heptagenidae	0,11	-	-	-	-
Elmidae (D)	3,62	0,93	0,34	-	-
Elmidae (L)	4,05	11,16	4,87	1,1	-
Lampiridae	-	0,47	0,09	-	-
Perlidae	2,35	-	0,09	-	-
Gerridae	0,21	-	-	-	-
Leptoceridae	1,71	0,78	0,09	-	-
Tipulidae	1,92	5,43	11,11	28,33	0,06
Simuliidae	4,80	4,19	29,57	0,39	3,92
Glossosomatidae	7,57	9,61	2,14	0,79	0,06
Ceratopogenidae	-	0,16	-	-	-
Lepidostomatidae	1,49	2,02	1,79	-	-
<b>Oligochaeta</b>					
Tubificidae	0,11	-	-	-	-
Lumbriculidae	-	0,31	-	-	-
Branchiura	-	-	-	-	-
Lumbricidae	-	-	-	-	-
<b>Polychaeta</b>					
Nereidae	-	-	-	-	-

Taksa	Stasiun 6	Stasiun 7	Stasiun 8	Stasiun 9	Stasiun 10	Stasiun 11
	Kepadatan Relatif (KR%)					
<b>Crustacea</b>						
Sundathelphusidae	0,48	-	-	-	-	-
Grapsidae	0,12	-	-	-	-	-
<b>Gastropoda</b>						
Planorbidae	-	-	-	0,33	-	-
Thiaridae	-	0,25	0,85	0,71	-	0,39
<b>Bivalvia</b>						
Hyriidae	-	0,38	0,40	0,27	-	-
<b>Hirudinea</b>						
Glossiphonidae	-	-	0,15	-	0,17	0,06
Richardsonianidae	-	3,15	5,98	12,53	0,22	1,01
<b>Insecta</b>						
Amphipterygidae	-	-	-	-	-	-
Tabanidae	-	0,13	-	-	-	-
Ecnomidae	-	-	0,05	-	0,30	-
Philopotamidae	0,24	-	-	-	0,08	-
Baetidae	82,46	4,91	13,51	21,29	0,52	7,15
Caenidae	-	0,38	0,85	0,66	-	0,34
Chironominae	-	11,21	1,20	0,33	32,15	0,79
Chironomidae (p)	2,56	8,94	3,14	0,38	1,54	1,41
Tanypodinae	9,39	39,92	11,27	3,17	0,52	3,66
Orthocladiinae	0,04	-	0,40	-	0,03	-
<i>Chironomus tummi</i>	-	2,02	-	0,33	42,60	2,20
Polycentropodidae	0,16	-	-	-	-	0,06
Corixidae	-	-	-	-	-	0,06
Pyalidae	-	-	0,05	-	-	-
Hydropsychidae	1,08	27,08	61,71	59,55	17,13	78,87
Hidrophilidae	-	-	-	-	0,03	-
Limnephilidae	-	-	-	-	-	-
Platycnemididae	-	-	-	-	-	-
Hydrobiosidae	-	-	-	-	-	-
Agriidae	-	-	-	-	-	-
Dytiscidae (D)	-	-	-	-	-	-
Muscidae	0,60	-	0,20	-	0,03	0,06
Heptagenidae	0,68	-	-	0,05	-	0,17
Elmidae (D)	-	-	-	-	-	-
Elmidae (L)	0,20	-	-	-	0,06	-
Lampiridae	-	-	-	-	-	-
Perlidae	0,04	-	-	-	-	-
Gerridae	-	-	-	-	-	-
Leptoceridae	-	-	-	-	-	-
Tipulidae	0,36	-	-	-	0,03	3,72
Simuliidae	1,52	0,13	-	-	0,11	-
Glossosomatidae	-	-	-	-	0,03	-
Ceratopogonidae	-	-	-	-	-	-
Lepidostomatidae	0,04	-	-	-	-	-
<b>Oligochaeta</b>						
Tubificidae	0,04	1,13	0,25	0,11	0,94	-
Lumbriculidae	-	0,25	-	-	3,33	0,06
Branchiura	-	-	-	0,05	-	-
Lumbricidae	-	0,13	-	0,5	-	-
<b>Polychaeta</b>						
Nereidae	-	-	-	-	0,06	-

## Lampiran 6. Contoh Perhitungan ASPT

Makroinvertebrata yang ditemukan akan dinilai menggunakan indeks BMWP dan dihitung menggunakan indeks ASPT kemudian hasilnya dapat dikategorikan menurut nilai ASPT. Cara menghitung dengan ASPT yaitu Rumus ASPT=

$$\frac{\text{Jumlah score indeks BMWP}}{\text{Jumlah famili yang ditemukan dan mempunyai score}}$$

Berikut adalah contoh perhitungan ASPT.

No.	FAMILI	SCORE BMWP	ASPT
1	Richardsonianidae	1	$\frac{43}{10} = 4,3$
2	Tipulidae	5	
3	Hydropsychidae	5	
4	Baetidae	4	
5	Simulidae	5	
6	Caenidae	7	
7	Tanipodinae	2	
8	Chironomidae (p)	2	
9	Chironominae	2	
10	Glossosomatidae	10	
<b>Σ Score BMWP</b>		<b>43</b>	