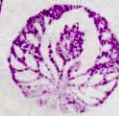


**KERAPATAN CACING *Tubifex tubifex* DAN SIFAT
FISIKO KIMIA PERAIRAN SUNGAI MENAMPU
DI SEKITAR PABRIK GULA SEMBORO
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI



Milik UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER

Diajukan untuk dipertanyakan di depan penguji yang memenuhi
salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
pada Program Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan
Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember



Oleh :

: K. L. H. H.

~~Penulis~~

7 APR 2003

SRS

9

Klass
S9S.1
MAR

k

e-1

Ika Yusmiar Martiningsih

NIM : BIC195150

**PROGRAM PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2003

HALAMAN MOTTO

وَمَا مِنْ دَابَّةٍ فِي الْأَرْضِ إِلَّا عَلَى اللَّهِ رِزْقُهَا وَيَعْلَمُ مُسْتَقَرَّهَا وَمُسْتَوْدَعَهَا
كُلٌّ فِي كِتَابٍ مُبِينٍ (هود: ٦)

“Dan tidak ada suatu binatang melatapun di bumi melainkan Allah-lah yang memberi rizkinya, dan Dia mengetahui tempat berdiam binatang itu dan tempat penyimpanannya. Semua tertulis dalam kitab yang nyata (Lauh mahfuzh)”

(QS Huud:6)

وَهُوَ الَّذِي مَدَّ الْأَرْضَ وَجَعَلَ فِيهَا رِوَاسِيَ وَأَنْهَارًا وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ جَعَلَ فِيهَا
زُوجِينَ مِثْلَيْنِ يَعْشَى الْمِثْلَ النَّهَارِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ (الرعد: ٣)

“ Dan Dialah Tuhan yang membentangkan bumi dan menjadikan gunung-gunung dan sungai-sungai padanya. Dan menjadikan padanya semua buah-buahan berpasang-pasangan, Allah menutupkan malam kepada siang. Sesungguhnya pada yang demikia itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan” (QS Ar Ra’d: 3)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini aku persembahkan kepada:

1. Ibunda Sumiarsih dan ayahanda Supardi yang kuhormati dan kusayangi, terima kasih atas segala pengorbanan, kasih sayang, ketulusan do'anya untuk kebahagiaanku.
2. Suamiku mas Bumi dan babyku Arina terima kasih motivasinya.
3. Adik-adikku Atik dan keluarga, Arif, Iim dan Ayus jadilah anak shalih.
4. Ibu Tati dan bapak Soedharwo yang kuhormati, terima kasih atas motivasi, kasih sayang dan do'anya.
5. Semua guruku yang kuhormati, yang membimbingku hingga berhasil dalam studi.
6. Saudara-saudaraku seperjuangan dimanapun berada.
7. Almamater yang kubanggakan.

**KERAPATAN CACING *Tubifex tubifex* DAN SIFAT
FISIKO KIMIA PERAIRAN SUNGAI MENAMPU
DI SEKITAR PABRIK GULA SEMBORO
KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Diajukan untuk dipertahankan di depan penguji guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada Program Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Oleh:

Nama mahasiswa : Ika Yusmiar Martiningsih
Nim : BICI95150
Angkatan : 1995
Jurusan / Program : Pend. MIPA / Pend. Biologi
Tempat, Tanggal lahir : Jember, 28 Maret 1976
Daerah Asal : Jember

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Drs. Supriyanto, M.Si
NIP. 131 660 791

Pembimbing II



Drs. Suratno, M.Si
NIP. 131 993 443

HALAMAN PENGESAHAN

Telah dipertahankan di depan tim penguji dan diterima oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada :

Hari : Selasa

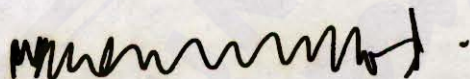
Tanggal : 21 Januari 2003

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

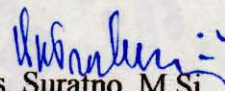
Tim Penguji:

Ketua

Sekretaris



Drs. Slamet Hariyadi, M.Si
NIP. 131 993 439



Drs. Suratno, M.Si
NIP. 131 993 443

Anggota

1. Drs. Supriyanto, M.Si
NIP. 131 660 791

2. Dr. Wahyu Subchan, MS
NIP. 132 046 353

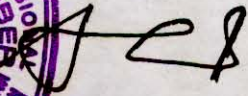


Mengesahkan,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Jember




H. Dwi Suparno, M.Hum
NIP. 131 274 727

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil 'alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulisan naskah ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulisan naskah ini dimaksudkan guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Sarjana Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Dengan selesainya penulisan naskah ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember,
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Jember,
3. Ketua Program Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember,
4. Drs. Supriyanto, M.Si selaku Dosen Pembimbing I,
5. Drs. Suratno, M.Si selaku Dosen Pembimbing II,
6. Kepala Cabang Dinas PU. Pengairan Kabupaten Jember di Tanggul,
7. Mas Tamyis dan Jaelani terima kasih atas bantuannya,
8. Teman-teman Bio 95 terima kasih atas kerjasamanya,
9. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Besar harapan kami skripsi ini berguna bagi masyarakat termasuk mahasiswa Universitas Jember, namun kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini sangat diharapkan.

Jember, Desember 2002

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN MOTTO.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN PENGAJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GRAFIK	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Batasan masalah	3
1.4 Tujuan penelitian	3
1.5 Manfaat penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kedudukan <i>T. tubifex</i> dalam taksonomi	5
2.2 Morfologi <i>T. tubifex</i>	5
2.3 Habitat <i>T. tubifex</i>	5
2.4 Ekosistem air tawar	6
2.4.1 Suhu	7
2.4.2 Kekeruhan	7
2.4.3 Arus air	8
2.4.4 Konsentrasi gas pernapasan	8
2.4.4.1 Oksigen terlarut (<i>DO</i>)	9

2.4.4.2 Karbondioksida terlarut (CO ₂)	9
2.4.5 Derajat keasaman (pH)	10
2.5 Pencemar (polutan)	10
2.6 Indikator biologi	11
2.7 Kerapatan populasi	13
III. METODE PENELITIAN	14
3.1 Tempat dan waktu penelitian	14
3.2 Alat dan bahan	14
3.2.1 Alat	14
3.2.2 Bahan	14
3.3 Rancangan percobaan	14
3.4 Cara penelitian	15
3.4.1 Aspek biologi yaitu pengukuran kerapatan <i>T. tubifex</i>	15
3.4.2 Aspek fisiko kimia lingkungan.....	15
3.4.2.1 Pengukuran suhu	15
3.4.2.2 Pengukuran kekeruhan	15
3.4.2.3 Pengukuran kecepatan arus	15
3.4.2.4 Pengukuran kedalaman	15
3.4.2.5 Pengamatan substrat dasar	15
3.4.2.6 Pengukuran <i>DO</i>	16
3.4.2.7 Pengukuran pH	16
3.4.2.8 Pengukuran CO ₂	16
3.5 Analisis data	16
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	17
4.1 Hasil penelitian	17
4.1.1 Aspek biologi yaitu kerapatan <i>T. tubifex</i>	17
4.1.2 Aspek fisiko kimia lingkungan.....	19
4.1.2.1 Suhu perairan	19
4.1.2.2 Kekeruhan perairan	20
4.1.2.3 Kecepatan arus perairan	21

4.1.2.4 Kedalaman perairan.....	23
4.1.2.5 Substrat dasar	24
4.1.2.6 Kadar pH perairan	25
4.1.2.7 Kadar <i>DO</i> perairan	27
4.1.2.8 Kadar CO_2 perairan	28
4.2 Pembahasan	30
4.2.1 Pengaruh limbah organik pada perairan dan kerapatan <i>T. tubifex</i>	30
4.2.2 Penurunan kadar oksigen terlarut perairan	32
4.2.3 Perubahan faktor lingkungan karena berubahnya kadar <i>DO</i>	33
V. KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN-LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

No. Tabel	Judul	Halaman
1	Rerata kerapatan <i>T. tubifex</i> /100 ml di tiap stasiun di sungai Menampu	17
2	Analisis sidik ragam <i>T. tubifex</i>	18
3	Uji Duncan <i>T. tubifex</i>	18
4	Rerata suhu (°C) perairan di tiap stasiun di sungai Menampu	19
5	Analisis sidik ragam suhu perairan	20
6	Uji Duncan suhu perairan	20
7	Rerata kekeruhan (m) perairan di tiap stasiun di sungai Menampu	20
8	Analisis sidik ragam kekeruhan	21
9	Rerata kecepatan arus (m/det) perairan di tiap stasiun di sungai Menampu	21
10	Analisis sidik ragam kecepatan arus	22
11	Rerata kedalaman (m) perairan pada setiap stasiun di sungai Menampu	23
12	Analisis sidik ragam kedalaman	23
13	Uji Duncan kedalaman	24
14	Rerata substrat dasar perairan pada setiap stasiun di sungai Menampu	24
15	Analisis sidik ragam substrat dasar	25
16	Rerata kadar pH perairan di tiap stasiun di sungai Menampu	25
17	Analisis sidik ragam kadar pH perairan	26
18	Uji Duncan kadar pH perairan	27
19	Rerata kadar <i>DO</i> (ppm) perairan di tiap stasiun di sungai Menampu	27
20	Analisis sidik ragam kadar <i>DO</i>	28
21	Uji Duncan kadar <i>DO</i>	28
22	Rerata kadar <i>CO₂</i> (ppm) perairan di tiap stasiun di sungai Menampu	28
23	Analisis sidik ragam <i>CO₂</i>	29
24	Uji Duncan <i>CO₂</i>	30

DAFTAR GRAFIK

No. Grafik	Judul	Halaman
1.	Kerapatan <i>T. tubifex</i> pada setiap stasiun di sungai Menampu	17
2.	Suhu perairan pada setiap stasiun di sungai Menampu	19
3.	Kekeruhan perairan pada setiap stasiun di sungai Menampu	21
4.	Kecepatan arus perairan pada setiap stasiun di sungai Menampu	22
5.	Kedalaman perairan pada setiap stasiun di sungai Menampu	23
6.	Substrat dasar perairan pada setiap stasiun di sungai Menampu	25
7.	Kadar pH perairan pada setiap stasiun di sungai Menampu	26
8.	Kadar <i>DO</i> perairan pada setiap stasiun di sungai Menampu	27
9.	Kadar <i>CO</i> ₂ perairan pada setiap stasiun di sungai Menampu	29

DAFTAR LAMPIRAN

No. Lampiran	Judul	Halaman
1	Matriks penelitian	39
2	Uji Beda Jarak Duncan	40
3	Bahan baku dan bahan penolong penggilingan gula	44
4	Gambar-gambar penelitian	45
5	Denah penelitian	50
6	Peta sungai Menampu	51
7	Surat ijin penelitian	52
8	Surat keterangan	53
9	Lembar konsultasi	54

ABSTRAK

Ika Yusmiar Martiningsih, Januari 2003, Kerapatan cacing *Tubifex tubifex* dan sifat fisiko kimia perairan sungai Menampu di sekitar pabrik gula Semboro kabupaten Jember, Skripsi, Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pembimbing I : Drs. Supriyanto, M.Si

Pembimbing II : Drs. Suratno, M.Si

Sungai merupakan komponen ekologi yang potensial, namun sering dijadikan tempat pembuangan limbah pabrik sehingga kualitasnya berubah. Perubahan ini berpengaruh pada komposisi biota dan kerapatannya. Spesies organisme yang kerapatannya dapat memberikan gambaran kondisi fisiko-kimia lingkungan disebut spesies indikator ekologi. *T. tubifex* adalah hewan yang toleran terhadap kadar *DO* rendah dan kerapatannya yang tinggi digunakan sebagai indikator polusi air. Tujuan penelitian mengetahui kerapatan *T. tubifex*, faktor fisiko kimia perairan, dan lingkungan yang sesuai dengan kehidupan *T. tubifex*. Pelaksanaan penelitian di sungai Menampu sekitar pabrik gula Semboro kabupaten Jember dan laboratorium Biologi FKIP Universitas Jember mulai Juni-Juli 2002. Pengambilan sampel di Sungai menampu dibagi menjadi 3 stasiun. Setiap stasiun ada 9 indikator yaitu kerapatan *T. tubifex*, suhu, kecepatan arus, kekeruhan, kedalaman, substrat dasar, pH, *DO*, *CO₂* dengan tiga kali pengambilan yaitu tepi kiri, tengah dan tepi kanan masing-masing diulang 3 kali. Kerapatan *T. tubifex* dihitung secara manual. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam dilanjutkan uji Duncan. Hasil penelitian menunjukkan pada stasiun 1 tidak ada *T. tubifex*, stasiun 2 terdapat 171 ekor/100 ml, dan stasiun 3 terdapat 470 ekor/100 ml. Setelah dianalisis dengan Anstira kecepatan arus, kekeruhan, substrat dasar tidak berbeda nyata; suhu, kedalaman, pH, *DO*, *CO₂* setelah dianalisis dengan Anstira dan uji Duncan berbeda sangat nyata. Kondisi yang sesuai dengan kehidupan *T. tubifex* adalah stasiun 3. Kesimpulan yang diperoleh ada perbedaan kerapatan *T. tubifex* di tiap stasiun. Stasiun 1 tidak terdapat *T. tubifex*, stasiun 2 terdapat 171 ekor/100 ml dan stasiun 3 terdapat 470 ekor/100 ml. Kondisi lingkungan yang tidak berbeda adalah kekeruhan, kecepatan arus, substrat dasar, sedangkan yang berbeda adalah suhu, kedalaman, pH, *DO*, dan *CO₂*. Sedangkan kondisi yang sesuai dengan kehidupan *T. tubifex* adalah stasiun 3 yaitu kadar *DO* yang cukup yaitu 3,5 ppm, kadar pH netral yaitu 7,07, kadar *CO₂* 0,14 ppm, suhu 27,57⁰C, kekeruhan 0,48 m, kecepatan arus 0,44 m/det, kedalaman 0,88 m, substrat lumpur berpasir dan mengandung bahan organik yang tinggi.

Kata kunci : Kerapatan cacing *T. tubifex* dan sifat fisiko kimia.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Habitat air tawar menempati bagian yang nisbi kecil dari permukaan bumi bila dibandingkan dengan habitat lainnya, tetapi sangat penting bagi manusia sebagai sistem pembuangan (Michael, 1995:132-133). Menurut Ewusie (1990:186), air tawar mengalir terdiri dari air bergerak yang mengalir terus menerus ke arah tertentu, termasuk semua sungai dan aliran dengan segala ukuran. Sungai terjadi karena airnya sudah ada, sehingga air itulah yang membentuk dan menyebabkan tetap adanya saluran selama masih terdapat air yang mengisinya.

Menurut Waluyo (1998:41), sungai merupakan salah satu komponen ekologis yang memiliki andil cukup potensial bagi penyediaan air tawar yang diperlukan oleh berbagai keperluan domestik, perikanan, peternakan bahkan perindustrian. Sungai juga digunakan untuk mengaliri sawah, kolam, bendungan untuk pembangkit tenaga listrik dan membuang limbah pabrik yang dapat mengotorinya (Sastrawijaya, 1991:54).

Sistem pengangkutan air modern mengalihkan pembuangan dari jalan-jalan dan daerah-daerah perkotaan ke aliran-aliran kali dan sungai. Inilah yang menjadi permulaan permasalahan pencemaran air. Masalahnya makin diperhebat lagi oleh adanya industrialisasi yang mendorong pendirian instalasi-instalasi pabrik diatas pematang-pematang sungai dimana air itu telah tersedia (Mahida,1986:2-3).

Berubahnya kualitas dan kuantitas perairan sangat mempengaruhi baik komposisi maupun keragaman biota perairan (Mason dalam Tugiyono, 1995:4). Pengaruh populasi terhadap komunitas dan ekosistem tidak hanya tergantung kepada jenis apa dari organisme yang terlibat, tetapi juga tergantung kepada

jumlahnya dengan perkataan lain adalah kerapatan populasinya (Odum, 1993:255).

Kamadibrata dalam Ali (1996:2) menyatakan bahwa spesies organisme yang kehadiran dan kelimpahannya dapat memberikan gambaran mengenai kondisi fisiko - kimia suatu lingkungan disebut spesies indikator ekologi. *T. tubifex* merupakan hewan yang toleran terhadap kadar oksigen yang rendah. Pada konsentrasi yang tinggi *T. tubifex* sebagai indikator dari polusi air. Tetapi sebaliknya *T. tubifex* mempunyai nilai manfaat yang cukup besar karena diperjualbelikan sebagai makanan hewan akuarium atau ikan lainnya (Pearse dalam Ali,1996:3). Lebih lanjut Ali (1996:3), menjelaskan di beberapa tempat seperti di sungai sekitar PG Semboro dan di Sidoarjo, keberadaan *T. tubifex* ini dimanfaatkan oleh masyarakat sekitarnya dengan mencari dan mengumpulkan untuk dijual kepada pengusaha pembenihan ikan untuk dimanfaatkan sebagai makanan benih ikan.

Sungai Menampu adalah sungai pembuangan hasil limbah organik pabrik gula di Kecamatan Semboro. Sungai tersebut merupakan sungai yang berasal dari sungai Bondoyudo yang mengalir ke Kecamatan Tanggul. Sungai Menampu dipilih untuk pembuangan limbah pabrik karena sungai tersebut adalah anak sungai yang besar diantara anak sungai yang lain. Sungai ini juga digunakan untuk pengairan sawah di desa Semboro.

Perairan yang tercemar dengan berbagai polutan yang mengandung sebagian besar bahan organik sesuai dengan habitat *T. tubifex* yang toleran terhadap kadar oksigen rendah. Semakin tinggi pencemar semakin tinggi pula kerapatan *T. tubifex*. Berdasarkan latar belakang yang ada di atas, peneliti melakukan penelitian dengan judul **“Kerapatan Cacing *Tubifex tubifex* dan Sifat Fisiko Kimia Perairan Sungai Menampu di Sekitar Pabrik Gula Semboro Kabupaten Jember”**.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini adalah:

- 1) bagaimanakah kerapatan *T. tubifex* di Sungai Menampu ?
- 2) adakah perbedaan kondisi fisiko kimia lingkungan di Sungai Menampu sebelum dan sesudah saluran limbah pabrik?
- 3) bagaimanakah kondisi fisiko kimia lingkungan yang sesuai dengan kehidupan *T. tubifex* di Sungai Menampu ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah pengukuran aspek lingkungan fisik yaitu suhu, kekeruhan, kecepatan arus, kedalaman, substrat dasar sedangkan aspek kimia yaitu keasaman (pH), karbondioksida (CO_2), oksigen terlarut (DO).

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) mengetahui kerapatan *T. tubifex* di Sungai Menampu.
- 2) mengetahui perbedaan kondisi fisiko kimia lingkungan di Sungai Menampu sebelum dan sesudah saluran pabrik.
- 3) mengetahui kondisi fisiko kimia lingkungan yang sesuai dengan kehidupan *T. Tubifex* di Sungai Menampu.

1.5 Manfaat Penelitian

- 1) bagi peneliti untuk mengetahui faktor fisiko kimia habitat *T. tubifex*, informasi tingkat pencemaran organik perairan dan mengetahui *T. tubifex* sebagai spesies indikator pencemaran lingkungan.
- 2) bagi lembaga pabrik gula Semboro sebagai sumber informasi tingkat pencemaran organik perairan di Sungai Menampu yang dilihat dari

- keberadaan *T. tubifex* dan untuk mengetahui keberadaan *T. tubifex* ini bagi lingkungan sebagai spesies indikator pencemaran lingkungan.
- 3) bagi masyarakat untuk mengetahui lingkungan yang cocok dari habitat *T. tubifex* sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pakan ikan.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kedudukan dan Klasifikasi *Tubifex tubifex* dalam taksonomi

Anggota filum *Annelida* memiliki ciri-ciri tubuh panjang, bersegmen, terdapat *setae* untuk bergerak, kutikula tipis, saluran pencernaan lengkap dan berbentuk tubuler, otot melingkar dan memanjang, berkembang baik, *selom* biasanya lebar, sistem peredaran darah tertutup, sistem saraf terdiri atas sistem saraf pusat yang terletak di bagian punggung, yang dilanjutkan oleh tali saraf ke arah belakang di daerah perut tubuh (1 ganglion dan 1 pasang saraf untuk tiap segmen), hidup di air laut, air tawar, atau di darat. Mempunyai empat kelas yaitu kelas *Archiannelida*, *Polychaeta*, *Oligochaeta*, dan *Hirudinea*. Kelas *Oligochaeta* memiliki ciri segmentasi tubuhnya jelas, *setae* sedikit setiap *somit klitellum* mensekresi kokon untuk telurnya. Contoh kelas ini antara lain *Chaetogaster*, *Tubifex*, *Lumbricus* (Suhardi, 1983: 43-44).

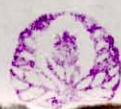
Radiopoetro (1977: 299) membagi kelas *Oligochaeta* menjadi 2 ordo yaitu *Terricolae* dan *Limicolae*. Ordo *Terricolae* adalah *Oligochaeta* yang bersifat terrestrial, yaitu hidup di tanah, contohnya *Lumbricus*, *Allolobophora*, dan *Eutyphoeus*. Ordo *Limicolae* adalah *Oligochaeta* yang bersifat aquatis, contohnya *Tubifex*, *Stylaria*, *Aelosoma*.

Klasifikasi *Tubifex tubifex* menurut Budd (2002) sebagai berikut:

Fylum	: Annelida
Classis	: Oligochaeta
Ordo	: Limicolae
Familia	: Tubificidae
Genus	: <i>Tubifex</i>
Species	: <i>Tubifex tubifex</i> (Muller, 1774)

2.2 Morfologi *Tubifex tubifex*

Morfologi anggota Familia *Tubificidae* berbentuk tabung. Bagian ujung *posterior* cacing bergerak cepat di dalam air, kemungkinan untuk



mensirkulasikan air agar tubuh tercukupi dengan kebutuhan oksigen pada bagian permukaannya. *Tubificidae* umumnya berwarna merah menandakan terlarut zat *erythrocruorin* dalam darahnya (Pennak dalam Waluyo, 1998:42-43).

Tubifex tubifex panjangnya ± 4 cm, toleran dengan kadar oksigen yang rendah sebagai penghuni air yang menggenang, dan hidup pada dasar bagian dalam danau yang terpolusi oleh kotoran (Pearse dalam Ali, 1966:6). Menurut Harris (1992:619) *T. tubifex* tidak menyerap oksigen terlarut melalui kulit tetapi melalui permukaan usus dalam perut.

Pola makanan *T. tubifex* dengan memakan bahan organik yang dicerna melalui kanal elementari, kadang-kadang pengambilan nutrisi pada kedalaman 2-3 cm di bawah endapan lumpur dalam air. Dalam beberapa keadaan makanan terdiri dari *Algae* filamen/benang, *Diatomae* atau tanaman tingkat rendah lainnya dan hewan tingkat rendah (Peniak dalam Waluyo, 1998:43). Menurut Brinkhurst (dalam Budd, 2002) spesies ini termasuk *hermaprodit* dengan sistem reproduksi kompleks. *Ovarium* pada segmen XI dan *spermatheca* pada segmen X.

2.3 Habitat *Tubifex tubifex*

Ordo *Tubificidae* merupakan bentuk makhluk hidup yang dominan pada kedalaman satu meter danau dan sungai air tawar. Terdapat sekitar 8000 cacing/m². Konsentrasi paling banyak dijumpai pada sungai kecil (*streams*) dan juga pada sungai yang terpolusi dengan jenis tanaman air. *Tubificidae* yang umum adalah dari jenis *tubifex* yang hidup kosmopolitan pada tempat yang ada aliran airnya. Pada kenyataannya keberadaan spesies ini dianggap sebagai indikator bahwa perairan tersebut terpolusi oleh limbah organik, terutama air yang mengandung oksigen 10%-60%. *T. tubifex* ada yang mampu bertahan hidup tanpa oksigen (anaerobik) selama periode yang lama (Pennak dalam Ali, 1996:10).

T. tubifex yang dipakai dalam percobaan mampu bertahan dalam kondisi anaerobik selama 48 hari pada suhu 0-2⁰C. Pada temperatur yang

lebih tinggi jumlahnya semakin berkurang. Jadi lebih mampu bertahan pada suhu yang rendah. Penelitian yang lain melaporkan bahwa daya tahan *T. tubifex* sangat kecil prosentasenya setelah melampaui masa selama 120 hari atau sekitar 4 bulan dalam kondisi anaerobik. Secara umum semakin rendah konsentrasi oksigen semakin deras pergerakan *T. tubifex* untuk memperoleh aerasi pada bagian *posterior* tubuh cacing. Tetapi ketika konsentrasi air mendekati ambang batas maksimum *T. tubifex* cenderung tidak bergerak (Pennak dalam Waluyo, 1998:43).

2.4 Ekosistem Air Tawar

Habitat air tawar menempati daerah yang relatif kecil pada permukaan bumi, dibandingkan dengan habitat laut dan daratan, tetapi bagi manusia kepentingannya jauh lebih berarti dibandingkan dengan luas daerahnya karena alasan-alasan sebagai berikut:

- a. habitat air tawar merupakan sumber air yang paling praktis dan murah untuk kepentingan domestik atau industri.
- b. komponen air tawar adalah daerah kritis pada daur hidrologi (Odum, 1993:368).

Ekosistem air tawar menawarkan sistem pembuangan yang memadai dan paling murah. Karena manusia menyalahgunakan sumber daya alam ini, maka jelas bahwa usaha untuk mengurangi tekanan tersebut harus dilakukan secepatnya, bila tidak, air akan menjadi faktor pembatas bagi manusia. Faktor-faktor pembatas yang cukup penting pada air tawar meliputi:

2.4.1 Suhu

Suhu merupakan faktor penting dalam ekosistem perairan. Menurut perbandingan, suhu pada tubuh air yang besar lebih mantap daripada di darat atau di udara (Ewusie, 1990:180).

Menurut Hutagalung (dalam Mujio, 1997:7), pengaruh langsung yang dapat ditimbulkan dari kenaikan temperatur adalah kematian, ledakan populasi, menghambat proses pertumbuhan dan respirasi. Sedangkan

pengaruh tidak langsung yang ditimbulkannya adalah meningkatnya daya akumulasi berbagai zat kimia serta penurunan kadar oksigen dalam air. Mahida (1986:16) menjelaskan, bahwa ukuran-ukuran suhu berguna dalam memperlihatkan kecenderungan aktivitas-aktivitas kimiawi dan biologis, pengentalan, tekanan uap ketegangan permukaan dan nilai-nilai penjumlahan dari benda-benda padat dan gas-gas.

2.4.2 Kekeruhan (turbiditas)

Penetrasi cahaya seringkali dihalangi oleh zat yang terlarut dalam air, membatasi zona fotosintesis dimana habitat akuatik dibatasi oleh kedalaman kekeruhan, terutama bila disebabkan lumpur dan partikel yang dapat mengendap, seringkali penting sebagai faktor pembatas. Sebaliknya bila kekeruhan disebabkan oleh organisme, ukuran kekeruhan merupakan indikasi produktivitas (Odum, 1993:370). Tetapi menurut Michael (1995:141) kekeruhan juga membatasi pertumbuhan organisme yang menyesuaikan pada keadaan air yang jernih.

2.4.3 Arus Air

Arah arus amat penting sebagai faktor pembatas, terutama pada aliran air. Arus seringkali amat menentukan distribusi gas yang vital, garam dan organisme kecil (Odum, 1993:372).

Perpindahan air sangatlah penting dalam penentuan penyebaran organisme plankton, gas terlarut, garam-garaman, dan organisme kecil. Kecepatan aliran air yang mengalir beragam dari permukaan ke dasar, meskipun berada dalam saluran buatan yang dasarnya halus tanpa rintangan apapun. Arus akan paling lambat bila makin dekat ke dasar. Perubahan kecepatan air seperti itu tercermin dalam modifikasi yang diperlihatkan oleh organisme yang hidup dalam air mengalir yang kedalamannya berbeda (Michael, 1995:143).

2.4.4 Konsentrasi Gas Pernapasan

Berbeda dengan lingkungan laut, konsentrasi oksigen dan karbondioksida seringkali terbatas pada lingkungan air tawar. Pada “zaman polusi” ini konsentrasi oksigen terlarut dan kebutuhan oksigen biologis seringkali diukur dan merupakan faktor fisik yang paling intensif dipelajari (Odum, 1993:373).

2.4.4.1 Oksigen Terlarut

Pada perairan terdapat banyak keragaman dalam kadar berbagai gas terlarutnya pada berbagai kedalaman, dan hal ini merupakan faktor ekologi yang penting. Persentase oksigen dalam larutan jauh lebih rendah daripada persentase normalnya dalam atmosfer, yaitu sekitar sepersepuluhnya atau lebih kurang lagi. Jumlah oksigen dalam atmosfer tidak sekonstan seperti dalam udara, tetapi berfluktuasi dengan nyata tergantung pada kedalaman, suhu, angin, dan banyaknya kegiatan biologi (Ewusie, 1990:176).

Oksigen adalah faktor terpenting dalam setiap sistem perairan. Hampir semua tumbuhan dan binatang memerlukan oksigen untuk pernapasan. Sumber utama oksigen terlarut berasal dari atmosfer dan proses fotosintesis tumbuhan hijau. Oksigen dari udara diserap dengan difusi langsung/agitasi permukaan air oleh angin dan arus. Jumlah oksigen yang terkandung dalam air bergantung pada daerah permukaan yang terkena suhu, dan konsentrasi garam. Banyaknya oksigen yang berasal dari tumbuhan hijau bergantung pada kerapatan tumbuhan, jangka waktu dan intensitas sinar efektif. Oksigen terlarut adalah faktor penting dalam menetapkan kualitas air. Air yang polusi organiknya sangat tinggi memiliki sangat sedikit oksigen terlarut (Michael, 1995:168-169).

Sastrawijaya (1991:85) menjelaskan, bahwa penentuan kadar oksigen terlarut dapat dijadikan ukuran untuk menentukan mutu air. Kehidupan di air dapat bertahan jika ada oksigen terlarut minimum sebanyak 5 mg oksigen setiap liter air. Kepekatan oksigen terlarut bergantung kepada suhu, kehadiran tanaman fotosintesis, tingkat penetrasi cahaya, yang tergantung

kepada kedalaman dan kekeruhan air, tingkat kekerasan aliran air, jumlah bahan organik yang diuraikan dalam air seperti sampah, ganggang mati atau limbah industri.

2.4.4.2 Karbondioksida terlarut

Michael (1995:159) menjelaskan, bahwa pergerakan air melalui vegetasi dan tanah mengambil karbondioksida yang lepas dari udara tanah. Karbondioksida bergabung secara kimiawi dengan air membentuk asam karbonat yang mempengaruhi pH air. Disamping itu, dalam sistem akuatik banyaknya karbondioksida mempengaruhi kecepatan metabolik dan pertumbuhan, orientasi maupun pergerakan beberapa hewan air tak bertulang belakang (*invertebrata*).

2.4.5 Derajat Keasaman (pH)

Di dalam ekosistem perairan pH air merupakan fungsi kadar karbondioksida yang larut, dalam siklusnya karbondioksida ini dikurangi oleh laju fotosintesis dan dinaikkan oleh respirasi (Odum, 1993:76). Pescod dalam Mujio (1997:8) menjelaskan, bahwa nilai pH perairan merupakan salah satu parameter penting dalam pemantauan kualitas perairan. Nilai pH disuatu perairan dipengaruhi oleh beberapa parameter meliputi: aktifitas biologi, suhu, kandungan oksigen dan adanya ion-ion. Dari aktifitas biologi akan dihasilkan karbondioksida dari hasil respirasi, karbondioksida inilah yang akan membentuk ion buffer/penyangga untuk menjaga agar perairan tetap stabil.

2.5 Pencemar (Polutan)

Pencemaran terjadi pada saat senyawaan-senyawaan yang dihasilkan dari kegiatan manusia ditambahkan ke lingkungan, menyebabkan perubahan yang buruk terhadap kekhasan fisik, kimia, biologis dan estetis. Pencemaran menyebabkan suatu perubahan dalam tatanan faktor yang bekerja dan mengendalikan suatu ekosistem alamiah. Beberapa pencemar seperti zat

racun, dapat bertindak langsung pada makhluk hidup sedangkan yang lainnya dapat mengubah lingkungan menghasilkan suatu pengaruh pada ekosistem.

Kelompok-kelompok pencemar tersebut meliputi:

- a. bahan organik terdiri dari karbohidrat, protein, dan lemak serta menyebabkan berkurangnya oksigen terlarut dengan cara menstimulasi pertumbuhan jasad renik.
- b. hara makanan tumbuhan terdiri dari senyawaan yang biasanya kaya akan nitrogen dan fosfor serta menstimulasi pertumbuhan tanaman secara berlebihan.
- c. zat-zat beracun, senyawaan yang mengganggu metabolisme dan aktivitas fisiologis dalam cara yang merugikan dalam kepekatan rendah.
- d. padatan tersuspensi, senyawaan ini memiliki pengaruh yang mirip dengan senyawaan beracun namun bertindak melalui hubungan timbal balik fisik pada kepekatan yang cukup tinggi.
- e. energi, pencemaran energi terutama disebabkan oleh pelepasan panas. Pengaruhnya mirip dengan pengaruh zat beracun namun aktivitas ini disebabkan oleh masukan energi panas.
- f. jasad renik patogen menyebabkan suatu pengaruh beracun pada makhluk hidup namun pengaruhnya disebabkan oleh makhluk hidup dibandingkan dengan senyawaan kimia (Connell dan Miller, 1995:85-90).

Sugiharto (1987:10-15) menjelaskan bahwa sumber pencemar dapat dibedakan menjadi air limbah rumah tangga yang berasal dari daerah perumahan, perdagangan, kelembagaan, dan rekreasi. Yang kedua berasal dari industri, sedangkan yang ketiga air limbah rembesan tambahan, biasanya berasal dari air hujan yang bertemu dengan air limbah. Sastrawijaya (1991:105) membagi bentuk pencemar menjadi empat yaitu bentuk cair, padat, gas, dan kebisingan.

2.6 Indikator Biologi

Menurut Kamadibrata dalam Ali (1997:2), suatu kondisi yang sering dan banyak dijumpai di lingkungan disebabkan oleh lingkungan pencemar

(polutan) yang mempunyai hasil sampingan aktivitas manusia yang bersifat toksik dan mengganggu kehidupan organisme. Pencemar praktis terdapat dimana-mana dalam habitat daratan, perairan tawar, estuaria maupun perairan bahari. Kondisi lingkungan menentukan kehadiran, kelimpahan dan penampilan organisme di suatu tempat. Tipisnya cangkang *Mollusca* yang disebabkan kurang tersedianya garam-garam dapur/tipisnya kulit telur burung akibat zat pencemar dan contoh-contoh lainnya memberi petunjuk (indikasi) tentang kondisi lingkungan yang ditempati hewan-hewan itu. Spesies organisme yang kehadiran dan kelimpahannya dapat memberikan gambaran pada kita mengenai kondisi fisiko-kimia suatu lingkungan disebut spesies indikator ekologi.

Sastrawijaya (1991:116-126) menjelaskan bahwa dampak pencemar air dapat mempengaruhi perubahan struktur dan fungsi ekosistem sungai baik hewan maupun tumbuhan. Pembuangan bahan kimia, limbah, maupun pencemar lain ke dalam air akan mempengaruhi kehidupan dalam air itu. Suatu pencemar dalam suatu ekosistem mungkin cukup banyak, sehingga akan meracuni semua organisme yang ada di sana. Biasanya suatu pencemar cukup banyak untuk membunuh spesies tertentu, tetapi tidak membahayakan spesies lainnya. Sebaliknya ada kemungkinan bahwa suatu pencemar justru dapat mendukung perkembangan spesies tertentu. Indikator biologi digunakan untuk menilai secara makro perubahan keseimbangan ekologi khususnya ekosistem akibat pengaruh limbah. Dibandingkan dengan menggunakan parameter fisika dan kimia, indikator biologi dapat memantau secara kontinyu, hal ini karena komunitas biota perairan (flora/fauna) menghabiskan seluruh hidupnya di lingkungan tersebut, sehingga bila terjadi pencemaran akan bersifat akumulasi atau penimbunan. Beberapa tingkat pencemaran bahan organik dalam air tawar dan fauna makro invertebrata yang terkait sebagai indikator biologi antara lain limbah organik yang sangat pekat (oksigen terlarut pada taraf 0) fauna makro invertebrata yang ada hanya golongan cacing dari genus *Tubifex* dan *Limnodrillus*. Hasil penelitian Moch Affandi (1990), hewan bentos makro dari spesies *Tubifex Sp* dan *Malanoides tuberculata* merupakan spesies

indikator adanya oksigen terlarut rendah dan partikel terlarut tinggi pada ekosistem perairan sungai.

2.7 Kerapatan Populasi

Kerapatan populasi adalah besarnya populasi dalam hubungannya dengan satuan ruangan. Umumnya dinyatakan sebagai jumlah individu, atau biomas populasi, persatuan areal atau volume, misalnya 200 pohon perhektar, 5 juta diatome perkubik air.

Di dalam ekosistem yang mempunyai keanekaragaman rendah dan mengalami tekanan secara fisik, atau didalam ekosistem yang menjadi sasaran gangguan-gangguan luar yang tidak dapat diduga, populasi-populasi cenderung diatur oleh komponen-komponen fisik seperti cuaca, arus air faktor fisiko-kimia yang membatasi pencemaran dan sebagainya. Dalam ekosistem yang mempunyai keanekaragaman tinggi atau yang tidak mengalami penekanan secara fisik, populasi-populasi cenderung untuk dikendalikan secara biologis (Odum, 1993:255).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Sampel penelitian diambil dari Sungai Menampu, di sekitar pabrik gula Semboro, Kabupaten Jember; indikator faktor fisik perairan yaitu suhu, kekeruhan, kecepatan arus, kedalaman dan substrat dasar diukur di tempat penelitian yaitu stasiun 1, 2 dan 3 pada jam 09.00-12.00 WIB sedangkan indikator biologi berupa kerapatan *T. tubifex* dan indikator kimia berupa kadar pH, DO, dan CO₂ diukur di Laboratorium Biologi FKIP Universitas Jember, selama kurang lebih tiga minggu (Juni-Juli 2002).

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah thermometer, oksimeter, pH meter, meteran, "stop watch", kantong plastik, label, cetok, statif, gelas kimia, gelas ukur, buret, dan pipet tetes, galah, alat tulis, alat pencacah, ember, timba plastik, jaring 0,25X0,25 mm dan 0,5X0,5 mm, tali rafia, botol, Petridis.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan alkohol 10%, NaOH, indikator pp (phenil pneftalin), akuades, air sampel.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian di Sungai Menampu di bagi menjadi 3 stasiun yaitu:

- (1) Stasiun 1 yaitu km 1 (sebelum saluran pabrik)
- (2) Stasiun 2 yaitu km 2 (setelah saluran pabrik)
- (3) Stasiun 3 yaitu km 3 (setelah saluran pabrik).

Setiap stasiun ada 9 indikator yang diamati, yaitu

- (1) aspek biologi berupa kerapatan *T. tubifex*.
- (2) aspek kondisi fisiko kimia suhu, kecepatan arus, kekeruhan, kedalaman, substrat dasar, kadar pH, DO, dan CO₂.



dengan tiga kali pengambilan yaitu tepi kiri, tengah dan tepi kanan dan masing-masing diulang tiga kali.

3.4 Cara Penelitian

3.4.1 Aspek biologi

Pencacahan kepadatan populasi dengan mengambil sampel berupa substrat dasar dengan mata jaring berukuran 0,5 X 0,5 mm sebesar 100 ml, substrat dibersihkan dari sampah dan kotoran, disaring dengan penyaring berdiameter 0,25 mm sehingga yang tertinggal hanya *Tubifex tubifex* saja, selanjutnya diberi larutan alkohol 10%, disiram air dan dilakukan pencacahan secara manual.

3.4.2 Aspek fisiko kimia lingkungan

3.4.2.1 Pengukuran suhu

Diukur langsung menggunakan thermometer air raksa, mengukur di permukaan, tengah ditenggelamkan ± 10 cm dan dasar perairan, masing-masing selama 5 menit.

3.4.2.2 Pengukuran kekeruhan

Diukur menggunakan "secchi disk" ke dalam perairan sampai tidak terlihat. Kemudian dari tidak terlihat "secchi disk" ditarik ke atas sampai terlihat. Lalu dihitung reratanya untuk menentukan kedalaman kekeruhan perairan.

3.4.2.3 Pengukuran kedalaman

Meletakkan galah pada posisi tegak, memberi tanda batas ketinggian sungai dan mengukur panjangnya.

3.4.2.4 Pengukuran kecepatan arus

Kecepatan arus permukaan diukur dengan menggunakan bola pingpong, diikat dengan tali dibiarkan hanyut dan diukur panjang tali setiap detiknya dengan stop watch.

3.4.2.5 Pengukuran substrat dasar

Substrat dasar diamati secara visual, yaitu dasar perairan apakah berupa lumpur, pasir, kerikil, atau bebatuan.

3.4.2.6 Pengukuran oksigen terlarut (*DO*)

Membawa sampel air permukaan, tengah, dan bawah ke laboratorium kemudian diukur kadar oksigennya dengan menggunakan *DO* meter.

3.4.2.7 Pengukuran keasaman (*pH*)

Membawa sampel air permukaan, tengah, dan bawah ke laboratorium kemudian diukur *pH*-nya dengan menggunakan *pH* meter.

3.4.2.8 Pengukuran karbondioksida terlarut (*CO*₂)

Membawa sampel air ke laboratorium. Pengukuran *CO*₂ terlarut menggunakan metode alkalimeter. Air sampel diambil sebatas tanda (20 ml) yang tertera pada tabung, kemudian ditambahkan indikator PP sebanyak 3 tetes, air sampel dititrasi dengan larutan NaOH standart sambil dikocok sampai warna larutan berubah menjadi merah jambu yang konstan, mencatat titrasi yang digunakan: $CO_2 = \text{titrat} \times 0,5 \text{ ppm}$ (skala buret 100).

3.5 Analisis Data

Untuk mengetahui perbedaan kerapatan *T. tubifex* dan fisiko kimia perairan dianalisis dengan Analisis Sidik Ragam kemudian dilanjutkan dengan uji beda jarak Duncan (Ali, 1996:20).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis sidik ragam dan uji Duncan kerapatan *T. tubifex* dan fisiko kimia lingkungan, maka dapat diambil simpulan sebagai berikut:

- 1) Ada perbedaan kerapatan *T. tubifex* di tiap stasiun. Stasiun 1 (sebelum saluran limbah pabrik) tidak ditemukan *T. tubifex*, pada stasiun 2 (setelah saluran limbah pabrik) terdapat 171 ekor/100 ml, dan pada stasiun 3 ditemukan 470 ekor/100 ml. Kerapatan *T. tubifex* pada stasiun 1 < kerapatan *T. tubifex* di stasiun 2 < kerapatan *T. tubifex* di stasiun 3.
- 2) Kondisi fisiko kimia di Sungai Menampu ada beberapa aspek yang berbeda dan ada yang tidak berbeda. Aspek lingkungan yang berbeda antara lain suhu, kadar *DO*, pH, *CO*₂, kedalaman, dan aspek lingkungan yang tidak berbeda nyata adalah aspek kekeruhan kecepatan arus, substrat dasar.
- 3) Kondisi yang sesuai dengan lingkungan hidup *T. tubifex* adalah stasiun 3 (setelah saluran limbah pabrik) yaitu kadar *DO* yang cukup yaitu 3,5 ppm, kadar pH netral yaitu 7,07, kadar *CO*₂ 0,14 ppm, suhu 27,57⁰C, kekeruhan 0,48 m, kecepatan arus 0,44 m/det, kedalaman 0,88 m, substrat lumpur berpasir dan mengandung bahan organik yang tinggi.

5.2. Saran

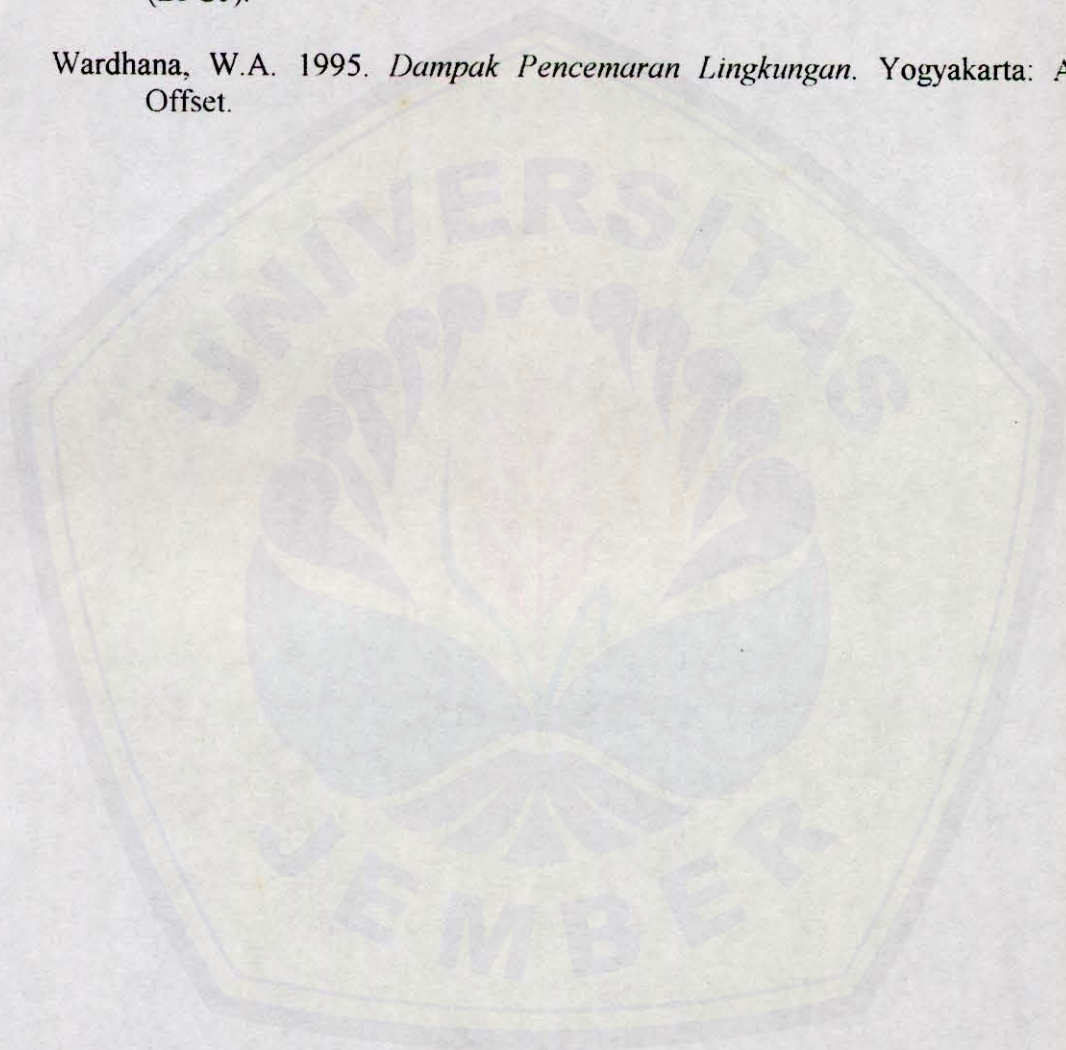
Berdasarkan hasil penelitian ini, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

- 1) Bagi masyarakat yang memanfaatkan *T. tubifex* sebagai pakan ikan pengambilan *T. tubifex* hendaknya pada stasiun 3 karena mempunyai kerapatan yang tinggi.
- 2) Bagi lembaga pabrik gula Semboro hendaknya memperhatikan lingkungan sungai tempat pembuangan limbah untuk mengolah limbah cair pabrik lebih baik lagi sehingga tidak mencemari sungai, hal ini bisa dilihat dari kerapatan *T. tubifex* yang tinggi sebagai bioindikator pada stasiun 3.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. 1996. *Kondisi Faktor Lingkungan dan Kepadatan Tubifex-tubifex di Tepian Sungai Bedadung Kotatif Jember*. Jember: FKIP Universitas Jember.
- Budd, G.C. 2002. *Tubifex tubifex*. An Oligochaete. *Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme*. *Marine Biological Association of the United Kingdom*. <http://www.marlin.ac.uk>. Diakses tanggal 30 Oktober 2002.
- Connell, D.W. dan Gregory J. M. 1995. *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Ewusie, J.Y. 1990. *Pengantar Ekologi Tropika*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Harris, C.L. 1992. *Concepts in Zoology*. USA: Hapercollins Publisher Inc.
- Mahida, U.N. 1986. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. Jakarta: CV Rajawali.
- Michael, P. 1995. *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Mujio. 1997. *Komposisi Jenis dan Kepadatan Moluska pada Dua Tipe Substrat Buatan di Sekitar Perairan Teluk PLTU, "Krakatau Steel" Cilegon Jawa Barat*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Yogyakarta: Yogyakarta Gajahmada University.
- PTPN XI. 2001. *Izin Pembuangan Limbah Cair Tahun Giling 2001*. Pabrik Gula Semboro.
- Radiopoetro. 1977. *Zoologi*. Jakarta: Erlangga
- Sastrawijaya, A.T. 1991. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Sugiharto. 1997. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: Universitas Indonesia (UI-Press).
- Suhardi. 1983. *Evolusi Avertebrata*. Jakarta: UI-Press.

- Tugiyono. 1995. *Komposisi dan Penyebaran Gastropoda sebagai Bioindikator Pencemaran Organik di danau Rawa Pening Kabupaten Semarang Jawa Tengah*. Yogyakarta: Universitas Gajahmada.
- Waluyo, J. 1998. *Faktor Lingkungan dan Kepadatan Populasi Cacing Tubifex-tubifex di Tepian Sungai Bedadung Kotatif Jember*. Majalah Argapura Vol. 18 No. 3 dan 4 Th. 1998. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember (BPUJ).
- Wardhana, W.A. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.



MATRIKS PENELITIAN

JUDUL	PERMASALAHAN	VARIABEL	PARAMETER	SUMBER DATA	METODE PENELITIAN
<p>Kerapatan cacing <i>Tubifex tubifex</i> dan sifat fisiko kimia perairan sungai Menampu di sekitar pabrik gula Sembero kabupaten Jember</p>	<p>1. bagaimanaakah kerapatan <i>T. tubifex</i> di Sungai Menampu? 2. adakah perbedaan kondisi fisiko-kimia lingkungan di Sungai Menampu sebelum dan sesudah saluran limbah pabrik? 3. bagaimanaakah kondisi fisiko kimia lingkungan yang sesuai dengan kehidupan <i>T. tubifex</i>?</p>	<p>Variabel terikat: kerapatan <i>T. tubifex</i> variabel bebas: aspek fisiko-kimia lingkungan</p>	<p>Parameter terikat: kerapatan <i>T. tubifex</i> Parameter bebas: Pengukuran fisiko-kimia air yaitu suhu, kekeruhan, substrat dasar, kedalaman, kecepatan arus, pH, DO, CO₂.</p>	<p>1 data primer hasil penelitian 2. data sekunder pustaka yang mendukung</p>	<p>1. Tempat dan waktu penelitian Penelitian dilaksanakan di sungai Menampu sekitar pabrik gula Sembero, Kabupaten Jember; parameter fisik diukur di lapangan yaitu, kecepatan arus, kedalaman, suhu, kekeruhan, substrat dasar, parameter kimia dan biologi yaitu pH, DO, CO₂ dan kerapatan <i>T. tubifex</i> diukur di laboratorium Biologi FKIP Universitas Jember selama kurang lebih 3 minggu (Juni-Juli 2002). 2. Metode penelitian Membagi lokasi menjadi 3 stasiun. Mengukur 9 parameter yaitu kerapatan <i>T. tubifex</i>, DO, pH, suhu, substrat dasar, kecepatan arus, kedalaman, kekeruhan, CO₂, diambil tepi kanan, kiri dan tengah dan diulang 3 kali. 3. Analisis data Perbedaan kerapatan <i>T. tubifex</i> dan fisiko kimia perairan dianalisis dengan Analisis Sidik Ragam dilanjutkan dengan Uji Beda Jarak Duncan.</p>

Uji Beda Jarak Berganda Duncan

Parameter : Kerapatan/100 ml

KT Galat = 7775,2222

dB Galat = 6

SD = 50,909142

Stasiun	1	2	3
Rata-rata	0	171,33333	470,33333
p		2	3
SSR 5%		3,46	3,58
DMRT 5%		176,14563	182,25473
Beda rata-rata			
1		171,33333	470,33333
2			299
1	-----	-----	
2		-----	
Notasi	b	b	a

Stasiun	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
3	470,333	1	3,580	182,255	a
2	171,333	2	3,460	176,146	b
1	0,000	3			b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%.

Parameter : Suhu (°C)

KT Galat = 0,1546778

dB Galat = 6

SD = 0,2270666

Stasiun	1	2	3
Rata-rata	25,67	27,07	27,573333
p		2	3
SSR 5%		3,46	3,58
DMRT 5%		0,7856506	0,8128986
Beda rata-rata			
1		1,4	1,9033333
2			0,5033333
1	-----		
2		-----	
Notasi	b	a	a

Stasiun	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
3	27,573	1	3,580	0,813	a
2	27,070	2	3,460	0,786	a
1	25,670	3			b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%.

Parameter : pH

KT Galat = 0,0009889

dB Galat = 6

SD = 0,0181557

Stasiun	3	2	1
Rata-rata	7,07	7,1433333	7,6533333
p		2	3
SSR 5%		3,46	3,58
DMRT 5%	0,0628187	0,0649974	
Beda rata-rata			
3	0,0733333	0,5833333	
2		0,51	
3	-----		
2		-----	
Notasi	c	b	a

Stasiun	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
1	7,653	1	3,580	0,065	a
2	7,143	2	3,460	0,063	b
3	7,070	3			c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%.

Parameter : DO (ppm)

KT Galat = 1,113E-13

dB Galat = 6

SD = 1,926E-07

Stasiun	1	3	2
Rata-rata	3,43	3,5	3,8
p		2	3
SSR 5%		3,46	3,58
DMRT 5%	6,665E-07	6,896E-07	
Beda rata-rata			
1	0,0700003	0,37	
3		0,2999997	
1	-----		
3		-----	
Notasi	c	b	a

Stasiun	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
2	3,800	1	3,580	0,000	a
3	3,500	2	3,460	0,000	b
1	3,430	3			c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%.

Kedalaman

Stasiun	Ulangan			Jumlah	Rerata	Standart Devisiasi
	1	2	3			
1	115.200	105.730	105.070	326.000	108.667	5.668
2	54.690	83.800	86.630	225.120	75.040	17.680
3	91.890	80.500	91.320	263.710	87.903	6.418

**Anova: Single Factor
SUMMARY**

Stasiun	Count	Sum	Average	Variance
1	3	326.000	108.667	32.122
2	3	225.120	75.040	312.594
3	3	263.710	87.903	41.188

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	F crit	P-value
Between Groups	1727.334	2	863.667	6.714098	*	5.143249
Within Groups	771.8091	6	128.6349			0.029455
Total	2499.143	8				

Uji Duncan

Stasiun	Average	Notasi
1	108.667	a
2	75.040	c
3	87.903	b

Parameter : Karbondioksida

KT Galat = 0,0002444

dB Galat = 6

SD = 0,0090267

Stasiun	1	2	3
Rata-rata	0,055	0,13	0,1433333
p		2	3
SSR 5%		3,46	3,58
DMRT 5%		0,0312324	0,0323156
Beda rata-rata			
1		0,075	0,0883333
2			0,0133333
1	-----		
2		-----	-----
Notasi	b	a	a

Stasiun	Rata-rata	Ranking	SSR 5%	DMRT 5%	Notasi
3	0,143	1	3,580	0,032	a
2	0,130	2	3,460	0,031	a
1	0,055	3			b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada Uji Duncan taraf 5%.

Bahan baku dan bahan penolong penggilingan gula tebu Semboro

NO	NAMA BAHAN BAKU	WUJUD	KAPASITAS	
			JUMLAH	SATUAN
1	Tebu	Padat	4300	Ton/hari
2	Kapur	Padat	1.1	Kg/ton tebu
3	Belerang	Padat	0,45	Kg/ton tebu
4	Asam phosphat	Cair	0,309	Kg/ton tebu
5	Flocculant	Padat	0,0034	Kg/ton tebu

Data dari Izin Pembuangan Limbah Cair Tahun Giling 2001 PT Perkebunan Nusantara XI (Persero) Pabrik gula Semboro.



Gambar 11. Pengukuran pH air sungai Menampa

UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER



Gambar 12. Pengukuran titrasi CO_2 air sungai Menampa



Gambar 9. Hasil pengambilan cacing *T. tubifex* pada stasiun 2



MILIK IRTA Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER



Gambar 10. Hasil pengambilan cacing *T. tubifex* pada stasiun 3



Gambar 7. Penghitungan cacing *T. tubifex* dari pengambilan sampel di stasiun 3



Gambar 8. a. Individu cacing *T. tubifex*
b. Koloni cacing *T. tubifex*
c. Substrat tempat hidup cacing *T. tubifex*



Gambar 5. Lokasi pengambilan sampel stasiun 3 (setelah saluran limbah pabrik)



Gambar 6. Penghitungan cacing *T. tubifex* dari pengambilan sampel di stasiun 2



Gambar 3. Percampuran limbah pabrik dan air sungai di stasiun 2



Gambar 4. Lokasi saluran pabrik gula Semboro

5.3 Faktor-Faktor yang Berkorelasi Dengan Pendapatan Agroindustri Marning

Faktor-faktor yang berkorelasi dengan pendapatan agroindustri marning dapat diketahui dengan menggunakan analisis Korelasi Rank Spearman. Faktor-faktor yang diduga berkorelasi dengan pendapatan agroindustri marning meliputi biaya bahan baku, biaya bahan tambahan, biaya bahan bakar, biaya kemasan, biaya tenaga kerja, dan harga jual. Untuk mengetahui hasil analisis Korelasi Rank Spearman dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Hasil Analisis Faktor-faktor yang Berkorelasi Dengan Pendapatan Agroindustri di Desa Gabru Kecamatan Gurah Kabupaten Kediri Tahun 2003

No	Faktor	r_s - hitung	r_s - tabel
1.	Biaya Bahan Baku	0,745 *	0,648
2.	Biaya Bahan Tambahan	0,539	
3.	Biaya Bahan Bakar	0,656 *	
4.	Biaya Kemasan	0,778 *	
5.	Biaya Tenaga Kerja	0,701 *	
6.	Harga Jual	0,742 *	

Sumber : Data Primer Diolah Tahun 2003 (*Lampiran 11*)

Keterangan : (*) Berkorelasi nyata pada taraf kepercayaan 95%

Berdasarkan pada hasil analisis Korelasi Rank Spearman pada Tabel 18, maka dapat diuraikan pembahasan sebagai berikut :

1. Faktor Biaya Bahan Baku

Hasil analisis dari faktor biaya bahan baku pada Tabel 18 menunjukkan bahwa nilai r_s -hitung sebesar 0,745 lebih besar dari r_s -tabel sebesar 0,648 pada taraf kepercayaan 95%. Hal ini berarti hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima, artinya faktor biaya bahan baku mempunyai korelasi positif yang nyata terhadap pendapatan agroindustri marning. Nilai r_s -hitung sebesar 0,745 menunjukkan bahwa faktor biaya bahan baku mempunyai tingkat korelasi yang tinggi atau mempunyai tingkat hubungan yang erat.

Koefisien korelasi positif memberikan arti bahwa kedua variabel yang diteliti yaitu biaya bahan baku dan pendapatan agroindustri marning mempunyai korelasi yang searah. Korelasi yang searah ini disebabkan karena semakin besar biaya yang dikeluarkan akan menghasilkan keluaran yang lebih banyak sehingga

Lampiran 3

Klasifikasi Kupu-kupu yang Terdapat di Sekitar Kawasan Hutan Sukamade Taman Nasional Meru Betiri

No	Kelas	Sub Kelas	Ordo	Sub Ordo	Family	Genus	Species
1.	Insecta	Pterygota	Lepidoptera	Frenatae	Papilionidae	<i>Papilio</i>	<i>Papilio mamon</i>
2.	Insecta	Pterygota	Lepidoptera	Frenatae	Papilionidae	<i>Papilio</i>	<i>Papilio polites</i>
3.	Insecta	Pterygota	Lepidoptera	Frenatae	Pieridae	<i>Delias</i>	<i>Delias eucharis</i>
4.	Insecta	Pterygota	Lepidoptera	Frenatae	Pieridae	<i>Leptosia</i>	<i>Leptosia xiphia</i>
5.	Insecta	Pterygota	Lepidoptera	Frenatae	Pieridae	<i>Appias</i>	<i>Appias olferna</i>
6.	Insecta	Pterygota	Lepidoptera	Frenatae	Pieridae	<i>Colias</i>	<i>Colias philodice</i>
7.	Insecta	Pterygota	Lepidoptera	Frenatae	Nymphalidae	<i>Euploea</i>	<i>Euploea mulciber</i>
8.	Insecta	Pterygota	Lepidoptera	Frenatae	Nymphalidae	<i>Euploea</i>	<i>Euploea core</i>
9.	Insecta	Pterygota	Lepidoptera	Frenatae	Nymphalidae	<i>Nymphalidae</i>	<i>Nymphalidae idea</i>
10.	Insecta	Pterygota	Lepidoptera	Frenatae	Nymphalidae	<i>Chilasa</i>	<i>Chilasa clytia</i>
11.	Insecta	Pterygota	Lepidoptera	Frenatae	Nymphalidae	<i>Athyma</i>	<i>Athyma perius</i>
12.	Insecta	Pterygota	Lepidoptera	Frenatae	Heliconidae	<i>Précis</i>	<i>Précis hedonia</i>
13	Insecta	Pterygota	Lepidoptera	Frenatae	Danaidae	<i>Zerynthia</i>	<i>Zerynthia hypsipyle</i>

