

**UJI KUALITAS AIR BERDASARKAN MAKROINVERTEBRATA
BENTIK DI SUNGAI PRONO PROBOLINGGO SEBAGAI
INDIKATOR PENCEMARAN PABRIK KERTAS LECES
PROBOLINGGO**

Oleh:

ROHATIN, UMI NURJANAH

*Water Quality Examination Based on Benthic Macroinvertebrates on
River of Prono Probolinggo as Indicators of Paper Manufactured
Pollution Leces Probolinggo*

By:

Rohatin and Umi Nurjanah *

Abstract. River represents as ecosystem of water which is very needed by all living organism and human being in their daily activities. These activities are possible to degrade the quality of water river. Benthic macroinvertebrates is one of the water animal that be used to monitor the quality of water. Besides benthic macroinvertebrates, measurement of water chemical factor often used as indicator for water quality. Research about influence quality of water on the river to existence of benthic macroinvertebrates in River of Prono Leces District of Probolinggo have been conducted in July-August 2010. The aim is that observing the quality of water, type and properties of benthic macroinvertebrates and the influence of water quality to existence of benthic macroinvertebrates. Method that used is plot method which is conducted systematically. Result of research indicates that pH, DO and BOD of Prono River are still good enough because it still fulfill standard quality of water specified by government. There are 11 types of benthic macroinvertebrates in all research station. H' of benthic macroinvertebrates in all station below one (0.24 - 0.66). The result of analysis shows that a marked difference inexistence between station for the analysis of chemical factor and type variety index of benthic macroinvertebrates. Quality of water river of Prono does not give an effect to the existence of benthic macroinvertebrates.

Key Word : *water quality, species richness , species of diversity, River of Prono*

*) Lecturer at Faculty of Teach and Education Science, University of Jember

Abstrak. Sungai merupakan ekosistem air yang sangat diperlukan oleh semua organisme hidup maupun manusia dalam aktivitasnya sehari-hari. Dengan aktivitas tersebut dapat menurunkan kualitas air sungai. Makroinvertebrata benthik adalah salah satu hewan air yang dapat digunakan untuk pemantauan kualitas air. Selain makroinvertebrata benthik, pengukuran faktor kimia air juga sering digunakan sebagai pemantau kualitas air. Penelitian tentang pengaruh kualitas air sungai terhadap keberadaan makroinvertebrata benthik di Sungai Prono Leces Kabupaten Probolinggo telah dilakukan pada bulan Juli-Agustus 2010, untuk mengetahui kualitas air, kekayaan dan keanekaragaman jenis makroinvertebrata benthik serta pengaruh kualitas air terhadap keberadaan makroinvertebrata benthik. Metode yang digunakan adalah metode plot yang peletakannya dilakukan secara sistematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH, DO dan BOD Sungai Prono masih bagus karena masih memenuhi kriteria baku mutu air yang ditetapkan oleh pemerintah, terdapat 11 jenis makroinvertebrata benthik di seluruh stasiun penelitian, H' makroinvertebrata benthik semua stasiun di bawah satu (0.24 - 0.66). Hasil analisis menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata antar stasiun untuk analisis faktor kimia dan indeks keanekaragaman jenis makroinvertebrata, tetapi ada beda nyata untuk kekayaan jenis makroinvertebrata benthiknya. Kualitas air sungai Prono tidak dipengaruhi oleh limbah Pabrik Kertas Leces yang masuk dan tidak berpengaruh terhadap keberadaan makroinvertebrata benthik di Sungai Prono.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sungai merupakan ekosistem terbuka yang selalu mendapat masukan energi dan materi dari ekosistem yang ada di sekitarnya (Dirdjosoemarto, 1986). Bentuk materi yang masuk ke sungai dapat berupa materi organik maupun anorganik. Materi yang masuk ke sungai dapat menyebabkan pencemaran ataupun tidak, tergantung dari kadarnya. Untuk mendeteksi keberadaan dan konsentrasi materi yang masuk ke sungai, dapat menggunakan analisa kimia air (Miller, 1998). Hediarto dkk. (2002) menyatakan bahwa setiap cekaman terhadap

ekosistem perairan dapat berpengaruh pada organisme yang hidup dalam ekosistem itu, termasuk makroinvertebrata bentik, sehingga dapat digunakan sebagai bioindikator lingkungan air.

Sungai Prono merupakan sungai yang mendapat tambahan debit air dari limbah Pabrik Kertas Leces yang telah diolah terlebih dahulu. Walaupun limbah cair ini sudah diolah, dimungkinkan masih dapat mempengaruhi kualitas air sungai Prono. Jika hal tersebut terjadi maka kehidupan organisme di dalamnya dapat mengalami gangguan; sawah-sawah yang mendapatkan pasokan air dari sungai akan sangat menjadi terganggu, mau tidak mau dampak lingkungan tersebut dapat merugikan masyarakat di sekitar sungai tersebut, baik dari segi ekonomis maupun dari segi kesehatan, mengingat masyarakat di sepanjang sungai Prono masih banyak yang mandi dan cuci baju serta alat-alat rumah tangga dengan memanfaatkan air sungai tersebut selain itu mereka juga menggunakan aliran air dari sungai prono untuk pengairan sawah-sawah mereka.

Berdasar kondisi tersebut maka perlu dilakukan uji kualitas air Sungai Prono ditinjau dari faktor kimia (pH, DO dan BOD), mengetahui kekayaan dan keanekaragaman jenis makroinvertebrata bentik Sungai Prono, dan mengetahui pengaruh kualitas air sungai Prono terhadap kekayaan dan keanekaragaman jenis makroinvertebrata bentik yang hidup di dalamnya.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh jawaban dari pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan. Secara rinci tujuan tersebut adalah:

1. Mengetahui kualitas air Sungai Prono Leces Probolinggo ditinjau dari faktor kimia yaitu pH, DO dan BOD.

2. Mengetahui kekayaan dan keanekaragaman jenis makroinvertebrata bentik Sungai Prono Leces Probolinggo.
3. Mengetahui pengaruh kualitas air sungai Prono terhadap kekayaan dan keanekaragaman jenis makroinvertebrata bentik yang hidup di dalamnya.
4. Mengetahui ada tidaknya perbedaan kualitas air sumber yang ada di sekitar sungai prono dengan air sungai yang sudah mendapat tambahan debit air dari hasil pengolahan limbah pabrik kertas Leces?

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, menambah wawasan dan pengetahuan dalam bidang biologi.
2. Bagi lembaga, menambah informasi tentang kualitas Sungai Prono Leces Probolinggo yang telah ditambahi debit air dari limbah pabrik kertas Leces.
3. Bagi masyarakat, menambah informasi tentang kualitas air Sungai Prono Leces Probolinggo yang telah ditambahi debit air dari limbah pabrik kertas Leces sehingga bisa memonitoring kondisi lingkungan air sungai Prono.
4. Bagi peneliti lain yang sebidang, dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pengambilan sampel adalah di Sungai Prono yang terletak di Kecamatan Leces Kabupaten Probolinggo. Sampel air dan makroinvertebrata bentik diambil pada lima stasiun. Stasiun 1 terletak di perairan yang belum tercampur limbah pabrik kertas, stasiun 2 bertepatan pada pembuangan limbah Pabrik Kertas Leces, stasiun 3 terletak pada

titik temu air sungai dengan air limbah Pabrik Kertas yang telah mengalir ke persawahan terlebih dahulu (Budi *wawancara pribadi*, Maret 2009), stasiun 4 terletak di perairan yang merupakan pertemuan antara air sumber dengan perairan yang sudah tercampur limbah pabrik dan stasiun 5 merupakan stasiun kontrol yaitu daerah sumber yang airnya belum tercampur dengan limbah pabrik kertas yang berada di Desa Sumber Kedawung.

Cara Kerja

Pengukuran data kualitas air di lapangan, pengambilan sampel air dan pengambilan makroinvertebrata benthik dilakukan di dalam plot berukuran 1 x 1 m (Payne, 1986). Pada setiap stasiun diletakkan enam plot. Posisi peletakan plot adalah di tepi kiri, tengah dan tepi kanan sungai.

Sampling Data di Sungai Prono

Sampel air untuk pengukuran BOD dan pH di laboratorium diambil dengan botol berwarna gelap yang telah disterilkan. Pengukuran DO menggunakan Handylab OX1. Pengambilan makroinvertebrata benthik dengan jaring makroinvertebrata. Semua jenis yang terkumpul dicuci bersih dan ditentukan jenisnya dengan diberi kode dan disimpan dalam larutan alkohol 70% (Suin, 1999; Borrer, *et.al.* 1996).

Analisis di Laboratorium

Awetan makroinvertebrata benthik tersebut kemudian diidentifikasi dan dihitung setiap jenisnya di laboratorium dengan bantuan mikroskop dan dipandu dengan pustaka yang mendukung identifikasi (Needham *and* Needham (1962), Dharma (1988), dan Merrit *and* Kenneth (1996)). Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui nama jenis makroinvertebrata benthik. Selanjutnya berdasarkan nama jenis tersebut dapat ditentukan kekayaan dan komposisi jenis makroinvertebrata benthik.

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Pengukuran BOD diperoleh dari hasil pengurangan nilai DO pada saat pengambilan sampel dan nilai DO pada hari kelima pengambilan sampel. Nilai BOD diperoleh dari hasil pengurangan DO hari ke-0 dengan DO hari kelima (Suin, 1999).

Analisa Data

1. Menentukan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H')

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

keterangan :

s = jumlah jenis

p_i = perbandingan jumlah individu jenis i (n_i) dibagi jumlah total individu seluruh jenis yang ada (N) (Krebs, 1989).

2. Analisa Varians atau *Anova* (*Analysis of Variance*) dan Uji Tukey

Uji ini dilakukan untuk melihat apakah terdapat perbedaan pada masing-masing stasiun. Uji tukey dilakukan setelah melakukan uji anova, untuk melihat seberapa besar perbedaan yang terjadi pada masing-masing stasiun (Zar, 1996).

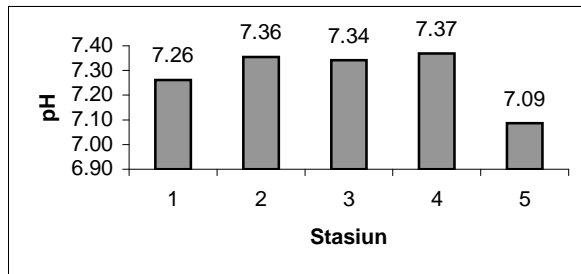
3. Regresi Sederhana

Regresi sederhana digunakan untuk melihat seberapa besar pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Variabel terikat terdiri dari Y_1 dan Y_2 ; kekayaan jenis dan indeks keanekaragaman, dan variabel bebas (X) yang terdiri dari X_1 , X_2 , dan X_3 ; secara berturut-turut adalah pH, DO, BOD (Sudjana, 1992).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air Sungai Prono Leces Probolinggo Berdasarkan Faktor Kimia 1 pH

Hasil pengukuran pH pada sampel yang diambil diperoleh data seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1 Diagram batang pH rata-rata seluruh stasiun

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata pH tertinggi terletak pada stasiun 4 sebesar 7.37 sedangkan pH terkecil pada stasiun 5 yaitu 7.09. Berdasarkan analisa varians terhadap pH, diperoleh nilai F hitung sebesar $2.235 < F$ tabel 3.478 pada signifikansi (α) 0.05, yang artinya pada tingkat kepercayaan 95% semua stasiun tidak memiliki perbedaan pH. Pada uji Tukey juga tidak ada perbedaan yang nyata pada masing-masing pasangan stasiun.

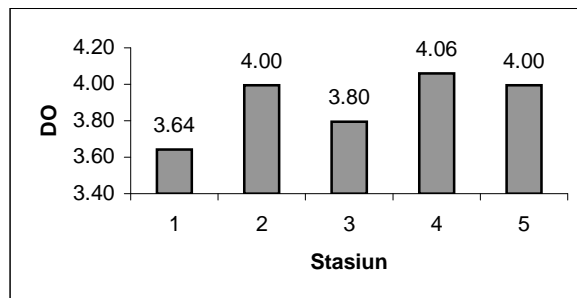
Menurut Alabaster dan Lloyd (1980) dalam Abel (1989) nilai pH untuk air tawar yang dinyatakan tidak terpolusi berada pada interval 3 sampai 11; pada interval tersebut yang sangat mendukung terhadap jumlah perbedaan spesies yang besar ada pada interval 5 sampai 9. pH merupakan merupakan faktor yang sangat penting bagi pola penyebaran hewan air, sebagaimana yang telah dilakukan dalam penelitian terhadap komonitas spesies sungai yang tidak terpolusi (Sutcliffe & Carrick, 1973 dalam Abel (1989). Berdasarkan baku mutu yang ditetapkan, pH normal adalah antara 6 - 9 (PPRI No. 82 tahun 2001).

Nilai pH pada semua stasiun masih berkisar pada nilai pH 7 dan tidak berbeda nyata pada semua stasiun ini dapat diartikan bahwa pada sungai Prono nilai pH-nya tidak terpengaruh oleh adanya masukan limbah dari Pabrik Kertas Leces karena limbah yang dikeluarkan oleh

pabrik kertas Leces sudah diolah terlebih dahulu dan sudah memenuhi persyaratan baku mutu lingkungan (BBTKL & P2M, 2005).

2 DO

Kandungan oksigen setelah dihitung di laboratorium tampak seperti pada gambar 2.



Gambar 2 Diagram batang DO rata-rata seluruh stasiun

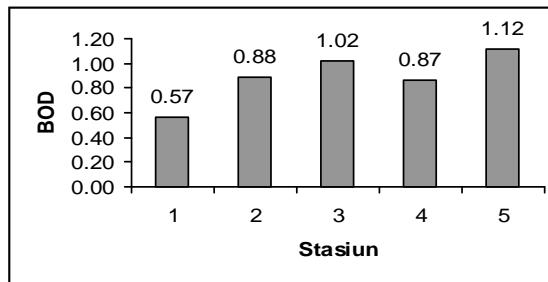
Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata DO tertinggi terletak pada stasiun 4 sebesar 4.06 sedangkan DO terkecil pada stasiun 1 sebesar 3.64. Pada stasiun 1 dan 3 terlihat bahwa nilai DO tampak menurun dibandingkan dengan pada stasiun yang lainnya. Hal ini dikarenakan pada stasiun 1 merupakan stasiun yang memiliki bagian tengah dan kiri lebih dalam dibandingkan dengan stasiun lain sehingga DO pada perairan stasiun ini lebih rendah. Hal tersebut sesuai dengan Kennish (1994) yang menyatakan bahwa konsentrasi oksigen terlarut berkurang seiring dengan bertambahnya kedalaman. Sedangkan stasiun 3 merupakan stasiun yang paling banyak mendapatkan masukan limbah dari pabrik Kertas Leces sehingga polusi organiknya dimungkinkan lebih tinggi dari pada stasiun yang lainnya. Walaupun demikian, perbedaan nilai DO pada semua stasiun tidak memberikan makna yang berarti bagi perubahan kualitas air sungai Prono karena menurut Ryadi (1984) secara alamiah terdapat suatu mekanisme keseimbangan kandungan oksigen melalui re-oksigenasi dalam kondisi-kondisi yang masih wajar selama titik kritis belum dilampaui

Uji varian terhadap DO diperoleh hasil yang tidak jauh berbeda dengan uji pada pH dimana nilai F test sebesar $2.962 <$ dari F tabel (3.478) yang artinya secara keseluruhan pada tingkat kepercayaan 95% semua stasiun tidak memiliki perbedaan bermakna atau homogen. Uji Tukey untuk masing-masing pasangan stasiun juga menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna.

Data oksigen terlarut pada semua stasiun baik pada air sungai yang belum teraliri limbah Pabrik Kertas Leces maupun stasiun yang sudah teraliri air limbah pabrik menunjukkan hasil yang tidak beda nyata. Nilai DO pada semua stasiun normal, masih sesuai dengan standard baku mutu yaitu $DO \geq 3$ (PPRI, 2001). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kualitas air di Sungai Prono berdasarkan jumlah oksigen terlarutnya menunjukkan kualitas yang baik atau belum terindikasi pencemaran, karena masih memenuhi standart baku mutu lingkungan. Hal tersebut dikarenakan limbah yang dikeluarkan oleh pabrik kertas Leces sudah diolah terlebih dahulu dan sudah memenuhi persyaratan baku mutu lingkungan (BBTKL & P2M, 2005), sehingga tidak memberikan pengaruh yang berarti pada faktor DO Sungai Prono.

3 BOD

Kebutuhan oksigen biologi (BOD) setelah dihitung di laboratorium tampak seperti pada gambar 3. Rata-rata BOD terendah terdapat di stasiun 1 sebesar 0.57, sedangkan BOD tertinggi pada stasiun 5 sebesar 1.12. Nilai rata-rata yang diperoleh pada semua stasiun ternyata masih berada di bawah batas standard baku mutu tertinggi yang ditetapkan yaitu 6 (PPRI, 2001). Hal itu menunjukkan bahwa oksigen yang digunakan atau dibutuhkan oleh organisme detritus untuk menguraikan zat-zat organik berjumlah sedikit.



Gambar 3 Diagram batang BOD rata-rata seluruh stasiun

BOD dapat digunakan untuk menentukan jumlah material organik yang ada dalam air. Hal ini terlihat pada stasiun 2 yang mendapatkan aliran limbah pabrik Kertas Leces lebih tinggi dari stasiun 1, begitu pula dengan stasiun 3 yang mempunyai nilai BOD lebih tinggi dari stasiun 1,2 dan 4 karena stasiun ini lebih banyak mendapatkan aliran limbah, sedangkan untuk stasiun 5 yang merupakan stasiun yang nilai BOD-nya tertinggi karena pada stasiun ini banyak dijumpai sampah organik yaitu serasah daun bambu yang berasal dari pohon bambu yang tumbuh di sepanjang aliran sungai dari sumber air.

Setelah dilakukan uji Tukey ternyata tidak ada perbedaan yang nyata pada masing-masing pasangan stasiun. Rata-rata BOD untuk masing-masing stasiun dari kadar rendah ke kadar tinggi adalah 0.572; 0.868; 0.883; 1.023; 1.117. Tidak ada beda yang nyata artinya nilai BOD pada semua stasiun baik yang belum tercampur maupun yang sudah teraliri limbah pabrik kertas Leces tersebut tidak mempengaruhi kualitas air sungai Prono karena nilai tersebut masih pada batasan baku mutu yang ditetapkan pemerintah dan dikarenakan pula limbah pabrik yang dialirkan sudah diolah terlebih dahulu sehingga sudah memenuhi persyaratan untuk dikeluarkan ke lingkungan. Dengan nilai BOD pada sungai Prono pada penelitian ini menunjukkan bahwa air di Sungai Prono mempunyai kualitas yang masih tergolong bagus, karena tidak terlalu banyak mengalami pencemaran oleh bahan-bahan organik.

Kekayaan dan Keanekaragaman Jenis Makroinvertebrata Bentik Sungai Prono Leces Probolinggo

1. Kekayaan Jenis

Dari hasil penelitian, kekayaan jenis makroinvertebrata bentik yang ada di sungai Prono Leces dapat kita lihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kekayaan jenis makroinvertebrata bentik di Sungai Prono

No.	Jenis	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
1	<i>Hydrobia</i> sp.	0	2	19	6	69
2	<i>Melanoides</i> sp.	0	3	1	8	1
3	<i>Goniobasis</i> sp.	0	2	1	34	49
4	<i>Chironomus</i> sp.	0	4	0	0	0
5	<i>Parathelphusa</i> sp.	2	0	0	12	3
6	<i>Hesperagrion</i> sp.	3	0	0	1	2
7	<i>Viviparus</i> sp.	0	0	0	0	3
8	<i>Progomphus</i> sp.	1	0	0	1	1
9	<i>Achatina</i> sp.	0	0	1	0	6
10	<i>Pheretima</i> sp.	2	1	0	1	0
11	<i>Stratiomys</i> sp.	0	0	0	1	0

Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa kekayaan jenis makroinvertebrata bentik yang ada di sungai Prono ada 11 jenis. Secara berurutan jumlah jenis/ kekayaan jenis dari yang tertinggi sampai yang terendah adalah 8, 8, 5, 4 dan 4 (stasiun 5, 4, 2, 3 dan yang terakhir stasiun 1). Beberapa jenis makroinvertebrata bentik dapat dijumpai di semua stasiun dan beberapa yang lain hanya dijumpai di beberapa stasiun dan bahkan hanya ada pada satu stasiun saja. Jenis *Hydrobia*, *Melanoides* dan *Goniobasis*, dijumpai hampir pada semua stasiun. Hal ini berarti bahwa ketiga jenis ini dapat hidup di berbagai kondisi air terbukti dari jumlah individunya yang banyak dan dijumpai di seluruh stasiun. Ketiga jenis makroinvertebrata tersebut banyak dijumpai menempel pada batu besar

dan pada tepi sungai yang berdinding. Kondisi stasiun 1 adalah bagian yang paling dalam dan mempunyai substrat pada dasarnya yaitu berupa lumpur sehingga kondisi ini tidak disukai, untuk stasiun 2 dan stasiun 3 walaupun agak dalam tetapi mempunyai dinding beton di sebelah tepi kiri sedangkan stasiun 4 dan 5 lebih dangkal serta dasar sungai berbatu.

Crustacea *Parathelphusa* sp. ditemukan pada stasiun 1, 4 dan 5 tetapi tidak ditemukan pada stasiun 2 dan 3. Hal ini dikarenakan Crustacea biasanya ditemukan pada air dangkal yang berbatu sehingga memudahkan Crustacea untuk bersembunyi. Pada stasiun 2 tidak ditemukan bebatuan karena bagian tengah dan tepi kanan agak dalam, walaupun ditepi kiri dangkal tetapi substratnya tanah yang tidak berbatu. *Pheretima* sp. dijumpai pada stasiun 1, 2 dan 4 karena habitatnya adalah daerah yang berlumpur dan ini hanya dijumpai pada stasiun ini. Pada stasiun 4 ini mempunyai substrat berupa lumpur berpasir, dengan bebatuan. Di stasiun 3 dan stasiun 6 ditemukan jenis *Achatina* sp, pada kedua stasiun ini didapati adanya serasah daun.

Di antara lima stasiun penelitian, kekayaan jenis makroinvertebrata bentik yang tertinggi berada di stasiun empat dan lima dengan jumlah 8 jenis, dimana pada stasiun tersebut merupakan aliran air sumber dan titik temu air sungai yang sudah bercampur dengan limbah pabrik dengan air dari sumber. Tingginya kekayaan jenis pada stasiun tersebut dimungkinkan karena limbah organik yang masuk ke stasiun ini lebih banyak dan memberikan kontribusi yang baik terhadap makanan yang dibutuhkan makroinvertebrata bentik tersebut dibandingkan dengan stasiun yang lainnya, tetapi bisa juga disebabkan oleh faktor lingkungan fisik lainnya seperti substrat dan kedalaman.

Uji varians yang dilakukan pada jumlah jenis secara keseluruhan pada semua stasiun terdapat perbedaan yang cukup besar dimana $F_{hitung} > F_{tabel}$ ($8.662 > 3.478$) pada signifikansi 0.05. Ini berarti apabila

dipandang secara bersama-sama ternyata kekayaan jenis pada semua stasiun dianggap berbeda nyata. Untuk mengetahui letak perbedaannya dilakukan uji lanjut Tukey. Berdasarkan uji tersebut ternyata beda rata-rata sangat tampak pada pasangan untuk stasiun 1,2 dan 3 (kelompok 1) dengan stasiun 4 dan 5 (kelompok 2). Nilai beda rata-rata pada dua kelompok 1, dapat diartikan bahwa pada ketiga stasiun ini dengan masuknya limbah pabrik Kertas Leces ke stasiun ini memberikan pengaruh yang nyata pada kekayaan jenis karena stasiun ini merupakan stasiun yang dekat dan yang telah mendapatkan masukan limbah. Limbah pabrik kertas Leces tersebut mengandung materi organik yaitu materi yang berasal dari sisa-sisa makhluk hidup, berupa nitrit (NO_2), Sianida dan Phenol (BBTKL & P2M, 2005; DPUBM, 2005). Bila dilihat dari kandungan organiknya seharusnya dengan masuknya limbah organik dari pabrik kertas tersebut memberikan pengaruh yang baik bagi makanan makroinvertebrata bentik yang ada sehingga dapat berkembang dengan baik.

2. Indeks Keanekaragaman Jenis

Indeks keanekaragaman jenis makroinvertebrata bentik yang ada di Sungai Prono dari hasil penelitian ini, dapat dilihat pada tabel 4.2. Nilai Indeks keanekaragaman jenis (H') yang paling besar adalah pada stasiun dua yaitu 0.66, kemudian pada urutan berikutnya adalah stasiun empat (0.60), stasiun satu (0.57), stasiun lima (0.50) dan yang paling kecil adalah stasiun tiga (0.24). Nilai indeks keanekaragaman tersebut semuanya adalah rendah karena semua stasiun mempunyai indeks keanekaragaman jenis yang kurang dari satu.

Tabel 2. Keanekaragaman Jenis Makroinvertebrata Benthik di Sungai Prono

Jenis	Stasiun1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
<i>Hydrobia</i> sp.	0.00	0.13	0.05	0.10	0.15

<i>Melanooides turolosa</i>	0.00	0.15	0.06	0.11	0.02
<i>Goniobasis</i> sp.	0.00	0.13	0.06	0.15	0.16
<i>Gynacantha</i> sp.	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00
<i>Chironomus</i> sp.	0.15	0.00	0.00	0.14	0.04
<i>Hesperagrion</i> sp.	0.16	0.00	0.00	0.03	0.03
<i>Viviparus</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04
<i>Musculium</i> sp.	0.11	0.00	0.00	0.03	0.02
<i>Progomphus</i> sp.	0.00	0.00	0.06	0.00	0.06
<i>Pheretima</i> sp.	0.15	0.09	0.00	0.03	0.00
<i>Stratiomys</i> sp.	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00
Jumlah (H')	0.57	0.66	0.24	0.60	0.50

Uji varian terhadap indeks keragaman diperoleh nilai F test sebesar $0,746 <$ dari F tabel (3,478) yang artinya secara keseluruhan semua stasiun tidak memiliki perbedaan bermakna atau semua stasiun dianggap homogen pada tingkat kepercayaan 95%. Uji Tukey untuk masing-masing pasangan stasiun juga menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna pada signifikansi 0,05. Tidak terdapat perbedaan yang nyata dikarenakan semua pada stasiun mempunyai nilai indeks keanekaragaman jenis yang kurang dari satu.

Pengaruh Kualitas Air Sungai Prono terhadap Kekayaan dan Keberadaan Makroinvertebrata Benthik.

1. Analisis pengaruh kualitas air terhadap kekayaan jenis

Uji varians dari analisa regresi diperoleh nilai F hitung sebesar 0,769 dengan signifikansi 0,663; F hitung $<$ F tabel ($0,769 <$ 215,707) yang berarti bahwa secara keseluruhan (simultan) perbedaan nilai pH, DO dan BOD tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kekayaan jenis di semua stasiun. Ini artinya bahwa perbedaan nilai pada variabel bebas dimana pada uji sebelumnya diasumsikan dianggap homogen, tidak memberikan pengaruh pada kekayaan jenis. Walaupun pada uji Tukey

pada kekayaan jenis menunjukkan beda yang nyata namun itu bukan dikarenakan oleh kualitas air Sungai Prono (pH, DO, dan BOD), tetapi lebih disebabkan oleh faktor lingkungan lainnya diluar faktor yang diujikan.

Berdasarkan uji t atau uji parsial diperoleh nilai t untuk pH sebesar -0,051; untuk DO sebesar 0,842; BOD sebesar 0,006 sedangkan t tabel 3,1824. Karena t hitung < dari t tabel untuk keseluruhan variabel terikat maka hipotesa nol diterima artinya secara parsial perbedaan nilai pH, DO dan BOD tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kekayaan jenis makroinvertebrata bentik.

Apabila dilihat pengujian secara parsial maupun pengujian secara simultan dengan uji t dan uji F diperoleh nilai t hitung dan F hitung yang lebih kecil dari t dan F tabel, ini menunjukkan bahwa kualitas air (pH, DO dan BOD) tidak berbeda nyata sehingga keberadaannya tidak berpengaruh terhadap kekayaan jenis makroinvertebrata bentik yang ada di Sungai Prono dan masih pada rentangan toleransi hewan makroinvertebrata bentik terhadap perubahan kondisi faktor lingkungan.

2. Analisis pengaruh kualitas air terhadap indeks keragaman jenis makroinvertebrata bentik

Dari analisa regresi diperoleh F hitung < F tabel (0,040 < 215,707) yang berarti bahwa secara keseluruhan (simultan) perbedaan nilai pH, DO dan BOD tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap indeks keragaman jenis di semua stasiun. Ini artinya bahwa perbedaan nilai pH, DO dan BOD dimana pada uji sebelumnya diasumsikan dianggap homogen pada semua stasiun, tidak memberikan pengaruh pada indeks keragaman jenis.

Untuk uji t atau uji parsial diperoleh nilai t untuk pH sebesar 0,003; untuk DO sebesar 0,026; BOD sebesar -0,236 sedangkan t tabel 3,1824.

Karena t hitung $<$ dari t tabel untuk keseluruhan variabel terikat maka hipotesa nol diterima artinya secara parsial perbedaan nilai pH, DO dan BOD tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap indeks keragaman jenis

Pengujian secara parsial maupun pengujian secara simultan dengan uji t dan uji F diperoleh nilai t hitung dan F hitung yang lebih kecil dari t dan F tabel, ini menunjukkan bahwa dalam persamaan regresi, dalam taraf kepercayaan 95% tidak memberikan pengaruh yang diberikan oleh masing-masing variabel pH, DO dan BOD terhadap indeks keanekaragaman jenis artinya karena pada semua stasiun nilai pH, DO dan BOD-nya tidak berbeda sehingga tidak mempengaruhi indeks keanekaragaman jenis makroinvertebrata bentik di Sungai Prono Leces Probolinggo.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah kualitas air Sungai Prono Leces Probolinggo ditinjau dari faktor kimia yaitu pH, DO dan BOD tidak terpengaruh adanya limbah Pabrik Kertas Leces yang masuk. Kekayaan jenis makroinvertebrata bentik di sungai ini ada 11 jenis yaitu; *Hydrobia* sp., *Melanoides* sp., *Goniobasis* sp., *Parathelphusa* sp., *Chironomus* sp., *Hesperagrion* sp., *Viviparus* sp., *Achatina* sp., *Progomphus* sp., *Pheretima* sp., *Stratiomys* sp. Tidak terpengaruhnya kualitas air sungai Prono dengan masuknya limbah tersebut maka tidak berpengaruh pula terhadap kekayaan dan indeks keanekaragaman jenis makroinvertebrata bentik di Sungai Prono. Kualitas air Sungai Prono tidak ada perbec antara stasiun yang sudah teraliri limbah ataupun yang belum tercampur dengan limbah Pabrik Kertas Leces.

DAFTAR PUSTAKA

- Abel, P. D. 1989. *Water Pollution Biology*. New York: Ellis Horwood Limited.
- Anonim. 2004. *Nama dan Panjang Sungai*. Dinas Pekerjaan Umum Pengairan Kabupaten Probolinggo.
- Arisandi P. 2001. *Biomonitoring Partisipatif - Alternatif Pemantauan Kualitas Air Kali Surabaya*. [Http://www.ecoton.or.id/tulisanlengkap.php](http://www.ecoton.or.id/tulisanlengkap.php). Diakses 23 Mei 2005.
- Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pemberantasan Penyakit Menular. 2005. *Laporan Hasil Pengujian Air Limbah Industri PT. Kertas Leces*. Probolinggo: Kapedalda
- Borrer, D.J., Triplehorn, C.A. and Johnson, N.F. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Budi. *wawancara pribadi* dilaksanakan pada Agustus 2005.
- Dharma, B. 1988. *Siput dan Kerang Indonesia, (Indonesian Shells)*. Jakarta: P.T. Sarana Graha.
- Dhokhikah, Y. dan Mulyono, T. 2000. *Pengujian Kualitas Air Sungai Bedadung untuk Menentukan Tingkat Pencemaran serta Upaya Pengelolaannya*. Jember: Lembaga Penelitian. Universitas Jember.
- Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga. 2005. *Sertifikat Hasil Pengujian Air Limbah Industri PT. Kertas Leces*. Probolinggo: Kapedalda
- Dirdjosoemarto, S. 1986. *Buku Materi Pokok Ekologi Lanjutan*. Jakarta: Karunika.
- Gani, A.A. 1993. *Kualitas Air Sumur di Kompleks Perumahan KPR – BTN Mastrip Sumbersari Jember*. Jember: Pusat penelitian. Universitas Jember
- Hardjosuwarno, S. 1990. *Dasar-dasar Ekologi Tumbuhan*. Yogyakarta; Universitas Gajah Mada.
- Hedianto, Y.E. Elis, L. dan Erma, N. 2002. *Konsep Biomonitoring dan Ekotoksikologik : Upaya Pelestarian Sumber Daya Alam secara Swadaya dari dan untuk Masyarakat*. [Http://www.iptek.net.id/ind/index.php](http://www.iptek.net.id/ind/index.php). Diakses 16 Mei 2005.

- Kennish, M. J. 1994. *Marine Science*. Tokyo: CRC Press Inc.
- Krebs, J. C. 1989. *Ecological Methodology*. New York: Harper Collins Publisher.
- Marzuki, A. 1996. *Uji Berbagai Macam Filter terhadap Perubahan Sifat Fisik dan Kimia Air*. Jember: Lembaga Penelitian. Universitas Jember.
- Maxwell, K.E. 1973. *Environment of Life*. California State University.
- Merit, R. W. and Kenneth, W. C. 1996. *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Iowa: Kendall / Hunt Publishing Company.
- Michael, P. 1994. *Metode Ekologi untuk Penyelidikan Lapangan dan Laboratorium*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Miller, G. T. 1998. *Living in the Environment, Tenth edition*. USA: Wadsworth Publishing Company.
- Morin, P. J. 1999. *Community Ecology*. Australia: Department of Ecology, Evolution & Natural Resources Rutgers University.
- Needham, J. G dan Needham, P. R. 1962. *A Guide To The Study Of Fresh-Water Biology*. San Fransisco: Holden-Day Inc.
- Neran, 1991. *Pengaruh Aerasi dan Oksidasi terhadap Perubahan BOD, COD, TS dan SS Total Bakteri Limbah Cair PT. Kertas Lece (Persero)*. Jember: Pusat Penelitian. Universitas Jember.
- Odum, P. E. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi edisi ke-3*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Payne, A. I. 1986. *The Ecology Of Tropical Lakes and Rivers*. New York: John Wiley & Sons.
- PPRI No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- Rosenberg, D. M and Resh, V. H. 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. New York: Chapman & Hall Inc.
- Ryadi, S. 1981. *Ilmu Lingkungan: Dasar-dasar dan Pengertiannya*. Surabaya: Usaha Nasional.

- Ryadi, S. 1984. *Pencemaran Air: Dasar-dasar dan Pokok-pokok Penanggulangannya*. Surabaya: Karya Anda
- Siswoyo. 1998. *Perubahan Kondisi Fisik dan Kimiawi Air Sumur di Kotatiff Jember Akibat Musim dan Kepadatan Rumah Penduduk*. Jember: Lembaga Penelitian. Universitas Jember.
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Subchan, W. 1993. *Pengaruh Variasi Konsentrasi Air Limbah Tapioka yang Sudah Diolah terhadap Pertumbuhan Ikan Tombro (Cyprinus carpio L.)*. Jember: Pusat Penelitian. Universitas Jember.
- Sudjana. 1992. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito
- Suin, N. M. 1999. *Metoda Ekologi*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Sukarno, G. 1998. *Kajian Pola Perubahan Kualitas Air Sungai Akibat Limbah Industri di Sungai Rejoso Kabupaten Pasuruan*. Jember: Fakultas Pertanian. Universitas Jember.
- Wiley, J. & Sons. 1986. *Ecology of Tropical Lakes and River*. New York: Payne, A.I.
- Zar, H. A. 1996. *Biostatistical analysis: third edition*. Singapore: Simon & Schuster Asia Pte. Ltd