

POLLUTION LEVELS OF AIR HITAM RIVER IN TOFU INDUSTRY AREA PEKANBARU BASED ON WATER QUALITY AND MACROZOOBENTHOS

AbdiAnwar Lubis¹⁾, Sampe Harahap²⁾, M. Hasbi²⁾

abdee.lubis@yahoo.com

Abstract

Air Hitam River is one of the most polluted river in Pekanbaru, as there is a tofu industry and households that discharge the waste to the river. To understand the pollution level of the river, a study has been conducted from March to April 2015. The pollution level was identified based on water quality and macrozoobenthos community structure in the river. There were 4 stations and 3 sampling points in each station. Water samples were taken 3 times, once a week and water quality parameters measured were temperature, current speed, TSS, depth, pH, BOD₅, COD and ammonia. While the macrozoobenthos diversity (H') was analyzed usinga Shannon-Weiner method. Results shown that temperature was 27.67 – 28.00 °C, current speed: 13.00 – 35.00 cm/sec, TSS: 28.66 – 51.86 mg/L, depth 47.33 – 75.33 cm, pH: 5, BOD₅: 5.61 – 12.51 mg/L, COD: 29.60 – 38.70 mg/L, ammonia: 1.610 – 3.389 mg/L. The value of the TSS, BOD₅, COD and ammonia were higher than those of the Quality Standard PP No 82/2001 and the H' of the macrozoobentos was 0.93 – 1.802. Based on data obtained, it can be concluded that the Air Hitam River was lightly to heavily polluted.

Keywords: Air Hitam River, Water Quality, Macrozoobenthos, Tofu Liquid Waste

1) Student of the Fisheries and Marine Sciences Faculty, Riau University

2) Lecture of the Fisheries and Marine Sciences Faculty, Riau University

PENDAHULUAN

Sungai merupakan sistem perairan mengalir yang paling banyak dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai macam kegiatan seperti perikanan, pertanian, keperluan rumah tangga, industri dan lain-lain. Berbagai macam aktivitas pemanfaatan sungai tersebut pada akhirnya memberikan dampak negatif terhadap sungai seperti penurunan kualitas air. Hal ini disebabkan karena limbah yang dihasilkan dari berbagai macam kegiatan tersebut kebanyakan dibuang ke sungai, bahkan tanpa melakukan pengolahan terlebih dahulu.

Secara alamiah sungai sebetulnya mampu melakukan proses pembersihan diri (*self purification*) terutama terhadap pencemaran limbah bahan organik. Bahan pencemar yang masuk ke sungai pada batas tertentu masih dapat diuraikan oleh sungai dengan bantuan mikroorganisme seperti bakteri. Tetapi jika limbah yang masuk melampaui daya dukung sungai maka sungai tersebut mengalami pencemaran.

Sungai Air Hitam merupakan salah satu anak sungai dari Sungai Siak dengan panjang ± 8,5 km (Anonimus, 2013). Sepanjang daerah aliran Sungai Air Hitam sudah banyak terdapat aktivitas pemukiman penduduk dan juga terdapat tiga industri

tahu. Tahu yang terbuat dari kacang kedelai sangat digemari oleh masyarakat, manfaat tahu sendiri telah diakui sebagai makanan yang bergizi dengan harga yang relatif terjangkau. Produsen tahu umumnya tergolong ke dalam industri kecil dan dijumpai pada setiap kecamatan. Sebagian besar produksi kedelai Indonesia dipergunakan sebagai bahan baku industri tahu dan tempe (Sarwono, 1988). Sebagai ilustrasi, konsumsi kedelai Indonesia pada tahun 2010 mencapai 2.303.320 ton dan akan menjadi 2.864.840 ton pada tahun 2019 (Riana, 2011). Limbah cair tahu mengandung bahan organik yang tinggi baik dalam bentuk padatan tersuspensi maupun terlarut, sehingga dapat mencemari dan mematikan biota perairan Sungai Air Hitam.

Tingkat pencemaran Sungai Air Hitam, yang disebabkan buangan limbah Industri Tahu diperlukan data kualitas air (fisik-kimiawi) dan data biologi (makrozoobenthos) sebagai salah satu indikator pencemaran perairan, dan untuk itulah penelitian ini dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret – April 2015 Sungai Air Hitam Kecamatan Payung Sekaki Kota Pekanbaru Provinsi Riau. Pemeriksaan sampel dilaksanakan di Laboratorium Ekologi dan Manajemen Lingkungan Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

Metode yang digunakan adalah metode survei yaitu melakukan pengamatan langsung ke lokasi penelitian. Kemudian data dikumpulkan berupa data primer dan sekunder. Data primer meliputi kualitas air terdiri dari suhu, kecepatan arus, TSS, kedalaman, pH, COD, BOD, amoniak dan makrozoobenthos. Kemudian data sekunder berkaitan dengan penelitian diperoleh dari Instansi terkait berupa peta, monografi desa, dan lain-lain.

Berdasarkan pengamatan dilapangan, maka lokasi pengambilan sampel ditentukan tiga stasiun yaitu:

Stasiun I : Terletak pada bagian Hulu yang merupakan kontrol.

Stasiun II : Terletak pada daerah industri tahu (100 meter dari Stasiun I ke arah Hilir).

Stasiun III : Terletak pada bagian Hilir (100 meter dari Stasiun II).

Pengambilan sampel dilakukan tiga kali ulangan pada setiap stasiun dengan interval waktu satu minggu. Pengambilan sampel setiap stasiun dilakukan pada pukul 10.00 – 14.00 wib. Untuk mendapatkan sampel yang representatif, setiap pengamatan pada masing-masing stasiun diambil tiga titik sub stasiun, yang kemudian dikompositkan. Beberapa sampel kualitas air yang dianalisis di lapangan adalah suhu, kecepatan arus, pH dan oksigen terlarut dan parameter yang dianalisis di Laboratorium adalah kekeruhan, BOD₅, COD, TSS, dan organisme makrozoobenthos. Sampel yang diperoleh dimasukkan kedalam *ice-box* kemudian diawetkan dengan formalin 4% kemudian dibawa ke Laboratorium untuk dianalisis.

Penentuan tingkat pencemaran

Penentuan tingkat pencemaran Sungai Air Hitam menggunakan Metode indeks keanekaragaman jenis Shannon-Weiner dengan rumus:

$$H' = - \sum_{i=1,2,3..}^s pi \text{Log}_2 pi$$

Ket: H' = Indeks keanekaragaman jenis

$pi = ni/N$

N = jumlah individu seluruh jenis

Selanjutnya penentuan criteria Kriteria indeks keanekaragaman Shannon-Weiner seperti berikut:

H' < 1 = Perairan tercemar sangat berat

H' 1,1 – 1,5 = Perairan tercemar sedang

H' 1,6 – 2,0 = Perairan tercemar ringan

H' > 2,0 = Perairan tidak tercemar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian di perairan disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai parameter kualitas air pada tiap stasiun selama penelitian

No	Parameter	Stasiun			BM (PP.82/2001)
		I	II	III	
I Fisika					
a	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	27,67	28,00	28,00	Deviasi 3
b	Kecepatan arus (cm/det)	35,00	13,00	18,66	-
c	TSS (mg/L)	28,66	51,86	45,20	50 mg/L
d	Kedalaman (cm)	75,33	61,66	47,33	-
II Kimia					
a	pH	5	5	5	6
b	BOD ₅ (mg/L)	5,61	11,76	12,51	3 mg/L
c	COD (mg/L)	29,60	38,70	37,70	25 mg/L
	Amoniak (mg/L)	1,610	2,677	3,389	$\leq 0,02$ mg/L

Dampak pembuangan limbah cair tahu terhadap kualitas air Sungai Air Hitam

Parameter fisika

Parameter Fisika yang diukur dalam penelitian ini adalah:

Suhu

Suhu Sungai Air Hitam selama penelitian di tiga stasiun pengamatan berkisar 27,67 – 28 $^{\circ}\text{C}$. Untuk melihat variasi suhu di Sungai Air Hitam selama penelitian dapat dilihat pada Histogram Gambar 2.



Gambar 2. Histogram Suhu pada setiap stasiun penelitian

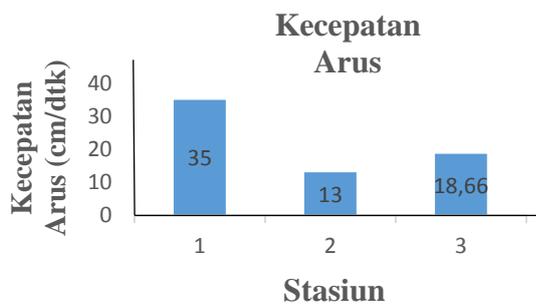
Kisaran suhu tersebut masih berada pada batasan normal karena variasi suhu diantaranya masih dibawah 3 $^{\circ}\text{C}$

sebagaimana tercantum dalam PP.82/2001. Hal ini berarti suhu air Sungai Air Hitam masih mendukung kehidupan organisme yang ada di dalamnya dan kisaran tersebut juga memperlihatkan bahwa tidak ada lonjakan yang berarti dari suhu.

Nilai suhu buangan limbah cair tahu tersebut dapat dipastikan tidak berdampak negatif terhadap suhu perairan Sungai Air Hitam pada Stasiun 3 karena tidak terjadi peningkatan suhu yang ekstrim.

Kecepatan arus

Sungai Air Hitam mempunyai kecepatan arus yang berbeda pada setiap stasiun. Kecepatan tertinggi pada stasiun I dan tertinggi pada Stasiun 2. Seperti terlihat pada Histogram gambar 3.



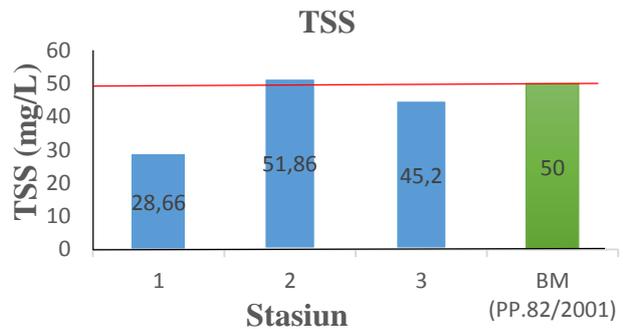
Gambar 3. Histogram rata-rata Kecepatan Arus pada setiap stasiun penelitian

Kecepatan arus tersebut dapat dikategorikan sedang mangacu pada Harahap *et al.* (1999) yang menyatakan bahwa arus sedang memiliki kisaran kecepatan antara 25 – 50 cm/dtk.

Nilai kecepatan arus di Stasiun 1 sebagai bagian hulu sungai relatif tinggi karena diduga letak kemiringan tanahnya yang lebih tinggi. Menurut Odum (1971) kecepatan arus air di sungai tergantung pada kemiringan, kekasaran, kedalaman, dan kelebaran dasar perairannya. Kemudian Bacon (1974) dalam Welch (1980) menyatakan bahwa kecepatan arus berkisar antara 25 - 50 cm/dtk tergolong berarus sedang dan < 25 cm/dtk berarus lambat. Berdasarkan kriteria Bacon maka stasiun ini tergolong berarus sedang. Sementara kecepatan arus menurun di Stasiun 2 dan 3 yang merupakan stasiun yang menerima buangan limbah cair tahu. Limbah cair tahu dibuang ke perairan Sungai Air Hitam melalui pipa yang ditanam ke dalam tanah. Penurunan kecepatan arus disebabkan oleh masyarakat yang membuang sampah rumah tangga dan bekas batu bongkaran rumah sehingga menghambat kecepatan aliran sungai. Kemudian kecepatan arus ke arah hilir (Stasiun 3) mengalami peningkatan kembali.

TSS

Nilai padatan tersuspensi pada setiap stasiun di Sungai Air Hitam berkisar antara 28,66 – 51,86 mg/L. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Histogram Gambar 4.



Gambar 4. Histogram rata-rata TSS pada setiap stasiun penelitian

Nilai tersebut telah melampaui standar minimal baku mutu yang PP.82/2001 sebesar 50 mg/L, dengan demikian kadar TSS pada stasiun 2 telah melebihi baku mutu yang diperbolehkan. Namun berdasarkan baku mutu UNESCO/WHO/UNEP (1992), nilai TSS tidak diperbolehkan melebihi nilai 22 mg/L.

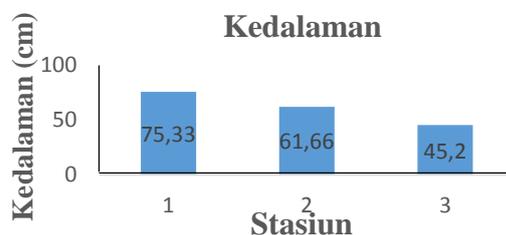
Total padatan tersuspensi berasal dari daratan berupa bahan-bahan yang terbawa oleh aliran sungai dari bagian hulu yang masuk langsung dan mengalami peningkatan di bagian hilir Sungai Air Hitam (Stasiun 2). Cukup tingginya kandungan TSS di bagian hulu disebabkan masyarakat di bagian hulu masih menganggap bahwa sungai merupakan tempat pembuangan sampah. Di samping itu, bahan-bahan buangan yang masuk ke sungai bersumber dari aktivitas domestik dan pertanian.

Kandungan rata-rata TSS tertinggi terdapat di stasiun 2 sebesar 51,86 mg/L. Hal ini berarti buangan limbah cair tahu mengandung padatan tersuspensi dari ratusan hingga ribuan miligram per liter. Besarnya nilai TSS dalam limbah cair berasal dari sisa padatan kedelai yang belum tersaring sempurna dan potongan padatan tahu yang terbuang karena masih menggunakan teknologi sederhana. Stasiun 2 merupakan bagian dari perairan Sungai Air Hitam yang menerima secara langsung buangan limbah cair tahu. Buangan limbah cair tahu yang memiliki kandungan padatan tersuspensi tinggi juga berdampak terhadap peningkatan TSS pada Stasiun 3, hal ini dibuktikan dengan nilai TSS yang tidak jauh berbeda dengan stasiun 2.

Konsentrasi TSS yang tinggi dapat menghambat laju fotosintesis tumbuhan air. Sedangkan di dasar perairan akan mengakibatkan sedimentasi yang dapat mengganggu kehidupan organisme benthos dan dampak jangka panjang dapat mempercepat terjadinya pendangkalan.

Kedalaman

Sungai Air Hitam memiliki kedalaman air berkisar 47,33 – 75,33 cm berdasarkan hasil pengukuran pada tiga stasiun. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Histogram Gambar 5.



Gambar 5. Histogram Kedalaman rata-rata pada Setiap Stasiun Penelitian

Secara keseluruhan perairan Sungai Air Hitam dapat dianggap sebagai perairan yang dangkal. Nilai kedalaman air tertinggi pada stasiun 1. Dari informasi warga di sepanjang bantaran Sungai Air Hitam menyatakan bahwa kedalaman air dapat lebih tinggi lagi sehingga meluap dan membanjiri bagian kiri dan kanan sungai ketika intensitas hujan tinggi dan akan semakin rendah apabila musim kemarau datang.

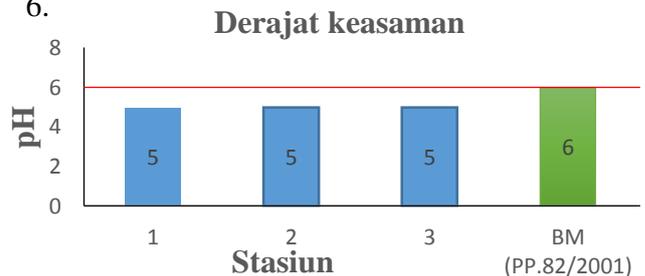
Nilai kedalaman tertinggi terdapat di stasiun 1 dengan rata-rata 75,33 cm. Hal ini disebabkan topografi dasar pada bagian sungai yang lebih dalam. Menurut Hamilton (1994), kedalaman air yang bertambah akan memberikan ruang relatif lebih besar bagi badan perairan untuk mendispersikan dan mengencerkan bahan-bahan padatan tersuspensi.

Parameter kimia

Parameter kimia yang diukur meliputi:

Derajat keasaman

Sungai Air Hitam memiliki rata-rata nilai pH 5 dan tersebar merata di masing-masing stasiun Histogram Gambar 6.



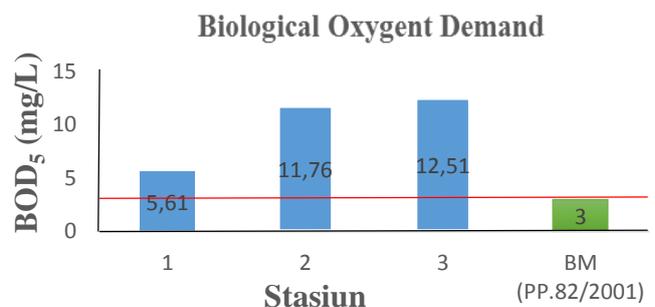
Gambar 6. Histogram rata-rata pH pada setiap stasiun penelitian

Nilai tersebut berada di bawah kategori yang layak mengacu pada PP.82/2001 dan UNESCO/WHO/UNEP (1992) yang menetapkan rentang pH yang diperbolehkan untuk menopang organisme perairan adalah 6.

Nilai pH di Stasiun 1 yang tidak menerima buangan limbah cair tahu tergolong rendah atau asam, yaitu 5. Tanah-tanah di lokasi tersebut berkembang dari bahan endapan sungai (*fluviatile*) dengan penimbunan bahan organik/gambut di bagian atasnya. Proses perkembangan tanahnya selain ditentukan oleh komponen bahan induk juga oleh keadaan letak tempat yang dipengaruhi oleh air (Dinas Kimpraswil Provinsi Riau, 2004).

Biological Oxygen Demand (BOD)

Nilai BOD₅ rata-rata Sungai Air Hitam di Stasiun 1, 2 dan 3 masing-masing sebesar 5,61 mg/L, 11,76 mg/L dan 12,51 mg/L Histogram Gambar 7.



Gambar 7. Histogram rata-rata BOD₅ pada setiap stasiun penelitian

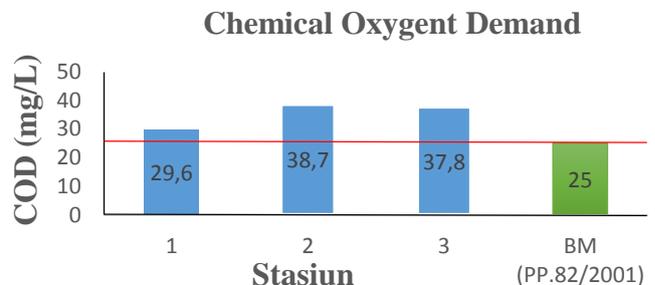
Nilai BOD₅ tersebut apabila dibandingkan dengan baku mutu PP.82/2001 sudah di atas yang ditetapkan yaitu 3 mg/L. Dengan demikian, perairan Sungai Air Hitam sudah tercemar dengan limbah organik. Peningkatan nilai BOD₅ pada setiap stasiun mengalami perubahan yang signifikan. Perubahan yang paling signifikan terjadi pada stasiun 1 dan stasiun 2 yaitu bernilai 5,61 mg/L dan 11,76 mg/L. Hal ini disebabkan oleh limbah cair industri tahu yang dibuang langsung ke perairan, yang mengandung bahan organik baik dalam bentuk padat maupun cair sehingga menyebabkan peningkatan BOD₅.

Dalam proses pembuatan tahu, bahan baku diekstraksi secara fisika untuk mendapat protein nabati yang akan digumpalkan dengan koagulan menjadi tahu. Dalam hal ini, whey yang digunakan oleh pengrajin tahu di lokasi penelitian. Menurut Santoso (1993), bahan koagulan dalam pembuatan yang digunakan adalah batu tahu, asam asetat atau whey tahu.

Whey tahu merupakan limbah cair tahu yang diasamkan dengan cara penyimpanan dalam wadah terbuka selama 24 jam. Dalam tiap tahapan proses pembuatan tahu membutuhkan air sebagai bahan pendukung relatif banyak sehingga whey yang dihasilkan relatif banyak. Whey (air dadih) merupakan cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu. Menurut Nuraida (1985), untuk tiap 1 kg bahan baku kedelai dibutuhkan rata-rata 45 liter air dan akan dihasilkan limbah cair berupa whey tahu rata-rata 43,5 liter. Nurhasan dan Pramudyanto (1987) menjelaskan bahwa whey tahu mengandung bahan-bahan organik berupa protein, karbohidrat, lemak dan minyak yang tinggi dan segera terurai. Limbah ini sering dibuang secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga menghasilkan bau busuk dan mencemari lingkungan. Semakin tinggi kandungan bahan organik dalam limbah cair akan berdampak langsung maupun tidak langsung terhadap kualitas perairan Sungai Air Hitam.

Chemical Oxygen Demand (COD)

Dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai COD rata-rata Sungai Air Hitam di stasiun 1, 2 dan 3 masing-masing sebesar 29,60 mg/L, 38,70 mg/L dan 37,70 mg/L. Histogram Gambar 8.



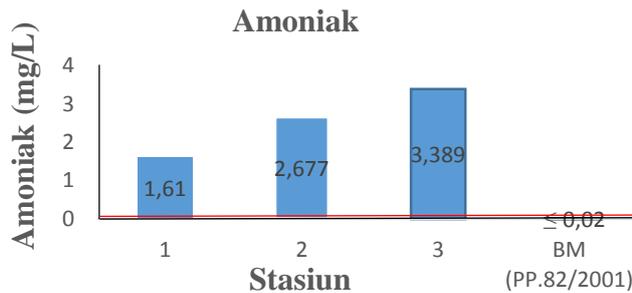
Gambar 8. Histogram rata-rata COD pada setiap stasiun penelitian

Nilai-nilai COD tersebut telah melampaui baku mutu peruntukan sungai pada kelas 2 merujuk PP.82/2001 yang menetapkan nilai COD 25 mg/L. Nilai rata-rata COD tertinggi terdapat di stasiun 2 dengan nilai 38,70 mg/L. Nilai COD ini lebih tinggi daripada nilai BOD pada stasiun yang sama karena sebagian besar bahan organik lebih mudah dioksidasi secara kimia daripada secara biologi (Aryani dan Widiyani, 2004). Perbandingan nilai BOD dengan COD dapat bermanfaat untuk mengetahui apakah bahan organik limbah cair tersebut mengalami biodegradasi atau tidak. Nilai COD yang jauh lebih tinggi dibandingkan nilai BOD mencerminkan bahan organik yang terkandung dalam buangan limbah cair didominasi oleh bahan organik yang sulit didegradasi secara biologi.

Seperti halnya pada BOD, dampak buangan limbah cair tahu yang mengandung bahan organik yang sulit diurai atau didegradasi dapat dilihat pada Stasiun 2 dan 3 sebagai stasiun yang menerima buangan limbah cair tahu. Buangan limbah cair tahu tersebut telah menyebabkan terjadinya peningkatan rata-rata COD.

Amoniak (NH₃)

Sumber utama amoniak adalah pembusukan bahan organik terutama yang banyak mengandung protein menghasilkan amoniak. Kadar amoniak pada air minum harus nol dan pada air sungai harus dibawah 0,5 mg/L. Nilai rata-rata Amoniak pada stasiun 1, 2 dan 3 adalah 1,610 mg/L, 2,677 mg/L dan 3,380 mg/L (Gambar 9).



Gambar 9. Histogram rata-rata Amoniak pada setiap stasiun penelitian

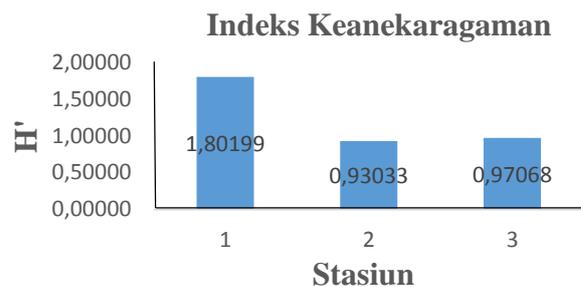
Nilai tersebut apabila merujuk pada PP.82/2001 telah melampaui baku mutu yang ditetapkan yaitu $\leq 0,02$ mg/L. Namun terlihat jelas peningkatan kadar amoniak dari stasiun 1, 2 dan 3 yang disebabkan aktivitas industri tahu.

Amoniak menurut Sutomo (1989), merupakan produk akhir dari metabolisme nitrogen yang bersifat beracun. Otte *et al.* (1999) amoniak sebagai donor elektron dan sumber energi mampu mengoksidasi amoniak menjadi *hidroksilamine*. Salah satu sumber amoniak adalah bahan organik yang berlebihan dapat menaikkan populasi mikroorganisme di dalam air, yang tidak menutup kemungkinan berkembangnya bakteri patogen yang berbahaya bagi manusia. Sumber utama amoniak ini adalah bahan organik dari aktifitas metabolisme dan proses pembusukan bahan organik terutama yang banyak mengandung protein akan menghasilkan amoniak. Pembentukan senyawa ini terjadi dalam 3 cara yaitu dengan jalan deaminasi, pertolongan enzim urea nase atau dengan jalan mereduksi nitrat (Wardhana, 1999). Pembentukan amoniak dimulai dari

proses deaminasi yaitu pembongkaran senyawa protein dengan asam- asam amino dirubah oleh bakteri menjadi amoniak dan zat lain (Mayunнар, 1989).

Makrozoobenthos

Kebutuhan untuk mengetahui keanekaragaman jenis makrozoobenthos adalah untuk menduga tingkat pencemaran air, karena kehidupan makrozoobenthos pada dasar perairan pergerakannya sangat lambat, hidup matinya ditentukan oleh kualitas lingkungannya. Oleh sebab itu para ahli menggunakan makrozoobenthos sebagai indikator pencemaran air. Metode yang digunakan adalah indeks keanekaragaman Shanon-Weiner (Wilhm, 1975). Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis pada setiap stasiun pengamatan yaitu:



Gambar 10. Histogram Indeks keanekaragaman Setiap Stasiun Penelitian

Berdasarkan hasil diatas kriteria indeks keanekaragaman Shanon-Weiner (Lee *at al.*, 1978) setiap stasiunnya adalah:

1. Stasiun 1, tergolong perairan tercemar ringan
2. Stasiun 2, tergolong perairan tercemar sangat berat
3. Stasiun 3, tergolong perairan tercemar sangat berat

Dengan demikian dapat disimpulkan sebaran individu pada stasiun 1 tergolong sedang (keragamannya sedang) berarti perairan tersebut mengalami tekanan (gangguan) yang sedang atau struktur komunitas organisme yang ada sedang. Sedangkan pada stasiun 2 dan 3 dapat disimpulkan sebaran individu tidak merata (keragamannya rendah) berarti lingkungan perairan tersebut telah mengalami

gangguan (tekanan) yang cukup berat, atau struktur komunitas di perairan tersebut sangat jelek.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- a. Buangan limbah cair industri tahu memberikan dampak negatif terhadap kualitas air Sungai Air Hitam dari aspek fisik dan kimia dalam keadaan tercemar, yaitu peningkatan pada TSS dan amoniak. Sedangkan parameter lain yang dianalisis masih belum melampaui baku mutu yang ditetapkan dalam PP.82/2001 sebagai tolok ukurnya.
- b. Nilai Indeks keanekaragaman makrozoobenthos Sungai Air Hitam tergolong pada dua kriteria yaitu pada stasiun 1 perairan tercemar ringan, dan pada stasiun 2 dan 3 yang terkena dampak pembuangan limbah cair industri tahu tergolong perairan tercemar sangat berat.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian:

- a. Kualitas Air Sungai Air Hitam yang sudah tercemar disarankan kepada pihak pemerintah untuk menerapkan peraturan tentang pencemaran industry kemudian disarankan partisipasi masyarakat peduli terhadap kelestarian sungai Air Hitam melalui kesadaran yang tinggi
- b. Disarankan kepada pihak industry tahu agar membangun IPAL sehingga tidak mencemari sungai Air Hitam.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 2013. Indonesia Rivers - Page 7 - SkyscraperCity.htm (Diakses tanggal 15 januari 2014 pukul 12.00 WIB).
- Harahap, S. 2014. Penanganan Reaktor Biofilter Bermedia Zeolit Dan

Arang Aktif Serta Tumbuhan Air Dalam Pengolahan Limbah Cair Tahu Untuk Menurunkan Tingkat Pencemaran. Program Pasca Sarjana Universitas Padjajaran. Bandung. 204 hal (Tidak diterbitkan).

- Nazarova LB, Semenov VF, Sabirov RM, Efimov IY. 2004. The State of Benthic Communities and Water Quality Evaluation in The Cheboksary Reservoir. *Water Resources* 31:316–322.
- Nurhasanah dan Pramudyanto, B. 1987. Pengolahan Air Buangan Industri tahu. Yayasan Bina Laestari dan WALHI, Semarang. 37 halaman.
- Odum, E. P., 1993. Dasar-Dasar Ekologi. Edisi Ketiga. Diterjemahkan oleh T. Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 360
- Riana FD. 2011. Analisis Peramalan Konsumsi Kedelai (*Glycine max L.*) Di Indonesia Tahun 2010-2019. Jurusan Sosial Ekonomi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 28 hal.
- Sarwono. 1988. Membuat Tempe Dan Oncom, Seri Industri Kecil. Penebar Swadaya. Jakarta. 274 hal.
- Saryanto, E., 2002. Studi Kelimpahan Makrozoobenthos berdasarkan beberapa Kedalaman Perairan di Sekitar Jembatan Sungai Gulamo Waduk PLTA Koto Panjang Kecamatan XIII Koto Kampar Kabupaten Provinsi Riau. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 51 hal (Tidak diterbitkan).
- Welch, E. B., 1980. Limnology. McGraw Hill Book. Company Inc, New York. 539 pp.
- Wilhm JL. 1975. Biological Indicators of Pollution. In: Whitton BA (ed). River Ecology. Oxford: Blackwell Scientific Publication. hlm. 375-402.