

JURNAL

**DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN ORGANIK DI SUNGAI BATANG
ARAU KOTA PADANG PROVINSI SUMATERA BARAT**

OLEH

MUHAMMAD RIDHO



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2019**

Daya Tampung Beban Pencemaran Organik di Sungai Batang Arau Kota Padang Provinsi Sumatera Barat

Muhammad Ridho¹⁾, Sampe Harahap²⁾, M. Hasbi²⁾
ridhomuhammad.233@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Batang Arau menerima bahan organik dari kegiatan domestik yang berada di pinggir sungai. Hal ini berpengaruh pada daya tampung sungai sehingga dapat merusak ekosistem sungai tersebut. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui daya tampung beban pencemaran organik di Sungai Batang Arau berdasarkan kandungan BOD dan COD. Penelitian ini dilakukan pada Bulan Juni 2017. Terdapat 5 stasiun penelitian, di hulu (S1), di tengah (S2 dan S3) dan di hilir (S4 dan S5). Sampling air dilakukan 3 kali setiap satu minggu. Parameter yang diukur adalah pH, suhu, kecepatan arus, kecerahan, kedalaman, kekeruhan, DO, BOD dan COD. Kapasitas beban dihitung dengan menggunakan metode neraca massa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BOD adalah 4,3 mg/L dan COD 17,7 mg/L. Berdasarkan baku mutu (PP. 82 tahun 2001), sungai dikategorikan sebagai tercemar dan mungkin tidak dapat menerima tambahan bahan organik.

Kata kunci : Sungai Batang Arau, daya tampung, bahan organik

- 1) Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
- 2) Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau

Organic Pollution Carrying Capacity of the Batang Arau River, Padang, Sumatra Barat Province

Muhammad Ridho¹⁾, Sampe Harahap²⁾, M. Hasbi²⁾
ridhomuhammad.233@gmail.com

ABSTRACT

Batang Arau River received organic matter from domestic activities conducted around the river. As the load capacity of a river is limited, any load addition may damage the ecosystem in the river. The aims of this study is to determine the capacity of the organic pollution load of the Batang Arau River based on the BOD and COD content. This research was conducted in June 2017. There were 5 stations, in the upstream (S1), in the middle of the river (S2 and S3) and in the downstream (S4 and S5). Water samplings were conducted 3 times, once per week. Parameters measured were BOD and COD. The load capacity was calculated using a mass balance method. Results shown that the BOD content was 4.3 mg/L and COD 17.7 mg/L. Based on government standard (PP. 82 of 2001), the river is categorized as polluted and it may not be able to receive any organic matter load addition.

Keyword :Mass balance method, pollution load, organic matter, domestic activities

- 1) Student of the Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau
- 2) Lecture of the Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau

PENDAHULUAN

Batang Arau merupakan salah satu sungai terbesar di Kota Padang Provinsi Sumatera Barat yang berhulu sampai pada kawasan Bukit Barisan. Aliran Batang Arau pada bagian muaranya membagi kawasan Kota Padang dengan bukit yang dikenal dengan nama Gunung Padang. Pada muara Batang Arau terdapat sebuah pelabuhan yang bernama pelabuhan muara.

Aktivitas masyarakat di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) Batang Arau menjadi faktor yang sangat memberikan pengaruh terhadap penurunan kualitas perairan sungai. Sumber pencemaran di sungai ini terutama berasal dari limbah industri yaitu limbah pabrik karet dan limbah perkotaan. Selain itu sebagian besar masyarakat juga menggunakan Sungai Batang Arau sebagai tempat mencuci, mandi, mencari ikan serta terdapatnya sebuah pelabuhan di muara sungai yang juga menyebabkan perairan semakin keruh. Ditambah lagi aktivitas pemukiman masyarakat yang kebanyakan membuang limbah cair domestik yang mengandung bahan organik yang tinggi seperti air tinja, urin, hasil buangan cucian, sabun, kandungan lemak, deterjen, dan limbah cair lainnya ke Sungai Batang Arau baik secara langsung maupun tidak langsung juga akan memberikan sumbangan pada penurunan kualitas air sungai yang berpengaruh pada organisme yang ada di dalam perairan tersebut.

Agustiningsih *dalam* Elvira (2016) menyatakan penurunan kualitas sungai menyebabkan perairan sungai menjadi tercemar. Hal tersebut dapat disebabkan oleh banyaknya sumber limbah cair seperti limbah cair domestik dan industri karet yang memberikan sumbangan limbah cair organik. Semakin banyak kandungan organik yang terdapat dalam suatu perairan, maka semakin banyak pula oksigen yang dibutuhkan mikroorganisme dalam bahan-bahan organik tersebut sehingga akan meningkatkan nilai BOD₅.

BOD₅ merupakan salah satu indikator tercemarnya suatu perairan yang disebabkan oleh pencemaran bahan organik.

Berdasarkan pengamatan secara visual kondisi fisik Sungai Batang Arau Kota Padang terlihat tercemar dengan perubahan warna sungai yang tidak lagi jernih melainkan bewarna coklat dan juga keruh. Berdasarkan penelitian terdahulu, Fadil (2011) menyatakan nilai BOD₅ dan COD di Sungai Batang Arau Kota Padang, dimana kadar BOD₅ berkisar 2-8,42 mg/L dan COD berkisar 10-22,25 mg/L. Kemudian ditambahkan Lee *et al.*, *dalam* Jhoni (2011) menggolongkan derajat pencemaran berdasarkan nilai BOD₅ untuk perairan yaitu : Konsentrasi BOD₅ ≤ 2.9 mg/L, perairan tidak tercemar, konsentrasi BOD₅ 3.0– 5.0 mg/L, perairan tercemar ringan, konsentrasi BOD₅ 5.1 – 14.9mg/L, perairan tercemar sedang dan konsentrasi BOD ≥ 15.0 mg/L, perairan tercemar berat. Dari nilai pengukuran BOD₅ tersebut dapat disimpulkan bahwa Sungai Batang Arau Kota Padang tergolong tercemar ringan sampai tercemar sedang.

Berdasarkan kondisi di perairan Sungai Batang Arau tersebut dan belum adanya penelitian mengenai daya tampung beban pencemaran sungai, penulis merasa perlu melakukan penelitian mengenai daya tampung beban pencemaran organik di Sungai Batang Arau Kota Padang sebagai langkah awal pengelolaan untuk menentukan kondisi daya tampung beban sungai terhadap beban pencemaran organik. Dari penentuan daya tampung beban pencemaran sungai ini maka akan diperoleh hasil bahwa sungai tersebut masih sanggup menerima beban masukan seperti limbah cair ataupun sebaliknya agar sungai mampu memperbaiki kondisi kualitas airnya secara alami (*self purification*). Penentuan daya tampung beban pencemaran di Sungai Batang Arau Kota Padang dengan metode Neraca Massa menurut KepMENLH No. 110 tahun 2003.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan ialah metode observasi yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung ke lingkungan untuk memperoleh data primer seperti pH, suhu, DO, kekeruhan, kecepatan arus, kecerahan, kedalaman, BOD₅ dan COD. Sedangkan data sekunder diperoleh melalui instansi terkait serta studi literatur yang berkaitan dengan penelitian.

Prosedur Penelitian

Penetapan Titik Sampling Penelitian

Penentuan stasiun pengambilan air sampel dilakukan secara purposif sampling yaitu dengan mengambil air sampel di 5 titik lokasi yang dianggap mewakili setiap perairan tersebut.

Pengambilan Air Sampel

Pengambilan sampel air dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali dengan interval waktu antar pengambilan sampel selama satu minggu. Agar di peroleh hasil yang presentatif, maka di setiap stasiun dilakukan pengambilan sampel di bagian kiri dan kanan sungai. Metode pengambilan sampel menggunakan metode purposif sampling yaitu sampel dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu (Singarimbun, dalam Azwir 2006).

Cara pengambilan sampel air dilakukan sebagai berikut :

1. Sampel diambil di setiap stasiun menggunakan ember.
2. Kemudian ember diangkat ke permukaan dan sampel air dimasukkan ke dalam botol sampel.
3. Untuk pengambilan sampel di parit, pada setiap stasiun diambil air sampel dari permukaan parit menggunakan ember dan sampel air dimasukkan ke dalam botol sampel.
4. Kemudian untuk sampel COD, diteteskan pengawet H₂SO₄ sampai pH <2, dan untuk sampel DO langsung dianalisis di lapangan, sedangkan sampel BOD₅ dibalut

dengan polybag dan masukkan kedalam *cool box*.

5. Selanjutnya sampel air segera dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisis.

Untuk pengambilan sampel oksigen terlarut, sampel diambil menggunakan botol BOD₅ dan tidak boleh terdapat gelembung udara saat pengambilan sampel.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada setiap pengambilan sampel. Untuk parameter pH, suhu, DO,kekeruhan, kecepatan arus, kecerahan, kedalaman dilakukan pengukuran secara langsung di lapangan (*insitu*) dan untuk parameter COD dan BOD₅ pengukuran dilakukan di laboratorium (*exsitu*).

Pengukuran Parameter Kualitas Air

Pengukuran sampel air dan perhitungan parameter kualitas air adalah sebagai berikut :

a. *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Pengukuran BOD₅ dilakukan dengan menggunakan metode winkler (Alaerts dan Santika, 1984) :

- Air sampel diambil sebanyak 1-2 liter dari permukaan perairan. Apabila air terlalu keruh dilanjutkan dengan prosedur 2. Jika air jernih maka dilanjutkan ke prosedur 3.
- Lalu diencerkan 400-500 ml air sampel sampai 100 kali, tergantung pada tingkat kepekatan sampel, dengan menggunakan akuades bebas biota.
- Kemudian ditingkatkan kadar oksigen air sampel dengan menggunakan aerator baterai selama ±5 menit.
- Air sampel dipindahkan kedalam botol BOD₅ gelap dan botol terang sampai penuh. Air dalam botol BOD₅ terang segera dianalisis kadar oksige

terlarutnya. Botol BOD₅ gelap dan air sampel didalamnya diinkubasi dalam BOD₅ inkubator pada suhu 20°C. Setelah 5 hari, tentukan kadar oksigen terlarut dalam botol gelap tersebut. Dan dihitung dengan rumus :

$$\text{BOD}_5 \text{ (mg/L)} = (\text{DO}_1 - \text{DO}_5) \times P$$

Keterangan :

DO₁ = Oksigen terlarut awal yang langsung diperiksa

DO₅ = Oksigen terlarut setelah 5 hari diinkubator

P = Faktor pengenceran

b. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Pengukuran COD dilakukan dengan menggunakan metode titrimetri (Alaerts dan Santika, 1984) :

- Erlenmeyer 125 ml dibersihkan hingga bebas bahan organik, kemudian dimasukkan sampel air sebanyak 10 ml dan ditambahkan 5 ml K₂Cr₂O₇ lalu diaduk dan kemudian ditambahkan 15 ml H₂SO₄ pekat dan diaduk.
- Erlenmeyer ditutup dengan kaca arloji dan dibiarkan selama 30 menit. Lalu dilakukan pengenceran dengan menambahkan 7,5 ml akudes, diaduk dan ditambahkan 2-3 tetes indikator ferroin.
- Selanjutnya dititrasi dengan FAS (ferrous ammonium sulfat) hingga terjadi perubahan warna dari kuning orange atau biru kehijauan menjadi merah kecoklatan. Lalu dihitung dengan rumus :

$$X \text{ (mg/l)} = (\text{B} - \text{S}) \times N \times 8 \times 1000$$

Keterangan :

B = Volume FAS yang digunakan dalam blanko (mg/l)

S = Volume FAS yang digunakan dalam sampel (mg/l)

N = Normalitas ml sampel

c. *Dissolved Oxygen (DO)*

Pengukuran DO dilakukan dengan menggunakan metode winkler (Alaerts dan Santika, 1984) :

- Air sampel diambil dengan menggunakan botol BOD, dan dijaga jangan sampai timbul gelembung udara (bubling).
- Ditambahkan 1 ml reagen MnSO₄, dan 1 ml NaOH-KI, kemudian botol dikocok lalu didiamkan sampai terbentuk endapan berwarna coklat.
- Ditambahkan 1 ml H₂SO₄, kemudian botol dikocok lagi sampai semua endapan hilang sehingga berubah warna menjadi kuning. Jika endapan masih belum larut, ditambahkan H₂SO₄ sampai semua endapan hilang.
- Kemudian dimasukkan air sampel tersebut kedalam erlenmeyer sebanyak 50 ml.
- Lalu dititrasi dengan Na₂S₂O₃ 5 H₂O sampai warnanya berubah menjadi kuning pucat.
- Ditambahkan 2 tetes amilum sampai terbentuk warna biru.
- Lalu di titrasi kembali dengan Na₂S₂O₃ 5 H₂O sampai warna biru hilang.
- Dan dihitung oksigen terlarut dengan menggunakan rumus :

DO (mg/l)

=

$$\frac{\text{ml titran} \times N \text{ thiosulfat} \times 8000}{\text{ml sampel} \times \frac{\text{ml botol BOD} - \text{ml reagen terpakai}}{\text{ml botol BOD}}}$$

d. Derajat Keasaman(pH)

Pengukuran derajat keasaman (pH) diukur dengan menggunakan pH meter dengan cara mencelupkan pH meter kedalam perairan dan kemudian dilihat angka konstan yang tertera pada layar pH meter (Alaerts dan Santika, 1984).

e. Suhu

Pengukuran suhu diukur dengan menggunakan termometer dengan cara mencelupkan termometer kedalam perairan dan kemudian dilihat angka konstan yang tertera pada termometer (Alaerts dan Santika, 1984).

f. Kekeruhan

Pengukuran kekeruhan merujuk pada Alaerts dan Santika (1984) yaitu diukur dengan menggunakan turbidimeter yang telah di kalibrasi terlebih dahulu, kemudian sampel air dimasukkan ke dalam gelas piala dan dibandingkan dengan standar air yang tersedia. Selanjutnya air sampel dimasukkan kedalam turbidimeter dan dicatat hasil yang ditunjukkan oleh jarum turbidimeter.

g. Kecepatan arus

Pengukuran kecepatan arus merujuk pada Alaerts dan

Santika (1984) yaitu diukur dengan menggunakan bola pingpong yang diikat dengan tali dan kemudian dibiarkan mengalir disungai dan diukur kecepatannya menggunakan stopwatch untuk melihat angkanya kemudian ukur jarak yang ditempuh bola pingpong dalam waktu menggunakan rumus v (kecepatan) = s (jarak) / t (waktu).

h. Kecerahan

Pengukuran kecerahan merujuk pada Alaerts dan Santika (1984) yaitu diukur dengan mencelupkan secchi disk ke dalam perairan, lihatlah angka jarak hilang yang tertera pada tongkat secchi disk, kemudian angka dicatat dan lakukan kembali untuk melihat jarak tampak pada secchi disk, kemudian angka dicatat dan angka dijumlahkan dengan jarak hilang lalu kemudian dibagi dua.

i. Kedalaman

Pengukuran kedalaman dilakukan dengan menggunakan tali yang diberi pemberat seperti batu lalu dicelupkan kedalam perairan hingga batu mencapai dasar dan kemudian dicatat angka yang diukur dengan meteran (Nurdin, 2000).

Pengukuran Debit Air

Pengukuran debit air ini menggunakan metode apung yaitu dengan langkah sebagai berikut (Sumantry, 2012) :

- Menentukan panjang Sungai Batang Arau yang akan diukur kecepatan arusnya.
- Lalu mengukur lebar dan dalam Sungai Batang Arau sehingga diperoleh luas penampang basah.
- Kemudian dicatat waktu yang digunakan untuk menempuh jarak yang telah ditentukan dengan menggunakan pelampung.

- Dihitung debit air Sungai Batang Arau dengan rumus :

$$Q = V \times A$$

Keterangan :

Q = debit aliran (m^3/dtk)

A = luas penampang basah (m^2)

V = rerata kecepatan aliran (m/dtk)

Luas penampang (A) merupakan hasil perkalian antara Lebar rata-rata (L) saluran/aliran dengan Kedalaman rata-rata (H) saluran/aliran air.

$$A = L \text{ rata-rata} \times H \text{ rata-rata}$$

Keterangan :

A = Luas penampang(m²)

L rata-rata = Lebar rata-rata (m)

H rata-rata = Kedalaman rata-rata (m)

Kecepatan (v) adalah hasil pembagian antara panjang saluran/aliran (P) dibagi dengan waktu rata-rata (T rata-rata).

$$V = \frac{P}{T}$$

Keterangan :

v = Kecepatan (m/dtk)

P = Panjang saluran (m)

T rata-rata = Waktu rata-rata (dtk)

Perhitungan Daya Tampung

Untuk menentukan beban daya tampung dengan menggunakan metoda neraca massa, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah (Kep-MENLH No 110 tahun 2003) :

- Mengukur konsentrasi setiap konstituen dan laju alir pada aliran sungai sebelum bercampur dengan sumber pencemar.
- Mengukur konsentrasi setiap konstituen dan laju alir pada setiap aliran sumber pencemar.
- Menentukan konsentrasi rata-rata pada aliran akhir setelah aliran bercampur dengan sumber pecemar dengan perhitungan :

$$CR = \frac{\sum C_i Q_i}{\sum Q_i} = \frac{\sum M_i}{\sum Q_i}$$

Keterangan :

CR=Konsentrasi rata-rata konstituen untuk aliran gabungan

C_i=Konsentrasi konstituen pada aliran ke-i

Q_i=Laju aliran ke-i

M_i=Massa unsur pada aliran ke-i

Analisis Data

Data kualitas air tiap stasiun ditabulasikan dalam bentuk tabel dan kemudian dibahas secara deskriptif. Sekaligus untuk membuktikan hipotesis penelitian mengenai daya tampung beban pencemaran sungai. Data parameter kualitas air dari hasil pengamatan lapangan dan laboratorium, dibandingkan terhadap baku mutu air yang telah ditetapkan. Baku mutu air sungai yang digunakan berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kota Padang merupakan salah satu kota besar yang berada di Provinsi Sumatera Barat. Kota Padang merupakan ibukota Propinsi Sumatera Barat yang berlokasi di pesisir barat Pulau Sumatera. Berdasarkan PP No. 17 Tahun 1980, luas Kota Padang adalah 69.494 Ha dengan jumlah penduduk berjumlah 765.456 jiwa, yang tersebar di 11 kecamatan atau 103 kelurahan. 52,52% dari daerah Kota Padang adalah hutan lindung, 9,01%-nya bangunan dan pekarangan rumah, sedangkan 7,2%-nya atau sekitar 52,25 km² adalah perairan (Badan Pusat Statistik Padang, 2003).

Kota Padang sebagai ibukota Propinsi Sumatera Barat terletak pada dataran rendah di pantai barat Pulau Sumatera. Secara geografis Kota Padang terletak pada 00 54' – 10 Lintang Selatan (LS) dan 100 17' – 100 34 ' Bujur Timur (BT), dengan panjang pantai sepanjang 84 km.

Kota Padang berada di sebelah Barat Bukit Barisan dan dengan garis pantai sepanjang 68,126 km. Sebagai kota pantai, Kota Padang terdiri atas dataran rendah yang terletak pada ketinggian 0 – 10 m di atas permukaan laut. Secara umum, Kota Padang terletak pada ketinggian yang berkisar antara 0-1.853 m di atas permukaan laut. Daerah tertinggi

adalah Kecamatan Lubuk Kilangan, sedangkan daerah lainnya terletak pada dataran tinggi, yaitu sebelah selatan dan timur. Secara topografi Kota Padang terbagi atas empat kategori, yaitu:

- Dataran datar (lereng 0-2 %) seluas 15.489 Ha;
- Dataran landai (lereng 2-15 %) seluas 5.028 Ha;
- Dataran bergelombang (lereng 15-40 %) seluas 14.212 Ha;
- Dataran terjal atau perbukitan (lereng diatas 40 %) seluas 36.570 Ha.

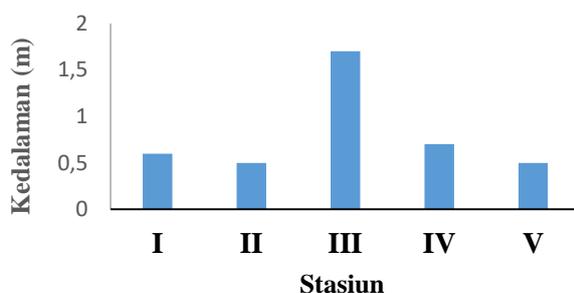
Berdasarkan penyebaran topografinya, lahan efektif Kota Padang berada pada topografi yang berlereng 0-15 % dengan luas 20.514 Ha atau 29% dari luas wilayah Kota Padang. Daerah ini tersebar dari pinggiran pantai barat hingga wilayah timur kota.

Parameter Kualitas Air

Hasil pengukuran dari setiap stasiun pada Sungai Batang Arau menunjukkan adanya perbedaan nilai pada setiap stasiun tersebut, dimana perbedaan nilai-nilai ini menunjukkan berbedanya karakteristik yang terdapat pada masing-masing stasiun.

Kedalaman

Dari hasil pengukuran di lapangan, didapatkan kedalaman perairan Sungai Batang Arau dari masing-masing stasiun berkisar antara 0,5 – 1,7 m. Kedalaman pada setiap stasiun pengamatan dapat disajikan pada Gambar 1.



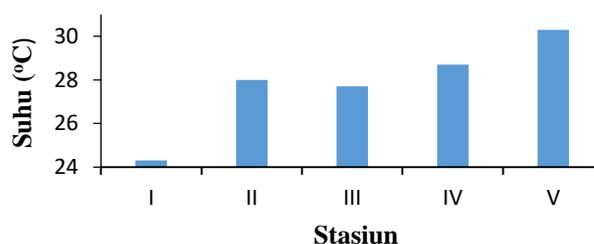
Gambar 1. Nilai Rata-rata Kedalaman

Stasiun II dan IV adalah drainase kecil yang berada tepat di pinggiran sungai yang mengalirkan limbah yang berasal dari pabrik karet dan pemukiman masyarakat. Perairan yang dangkal seperti halnya drainase pada stasiun II dan IV akan lebih memungkinkan terjadinya pengadukan dasar sehingga dapat meningkatkan kekeruhan. Sedangkan sungai yang memiliki kedalaman tertinggi yaitu pada stasiun III. Pada stasiun ini terdapat aktifitas pengerukan pasir yang mengakibatkan kedalaman sungai semakin bertambah.

Kedalaman suatu perairan dapat dipengaruhi oleh topografi dasar perairan dan kondisi musim setempat (Rahman *et al.*, 2012). Semakin bertambahnya kedalaman suatu perairan, maka akan terjadi penurunan oksigen terlarut karena berkurangnya proses fotosintesis dan oksigen terlarut yang ada digunakan untuk pernapasan dan oksidasi bahan-bahan organik. Selain itu, sinar matahari tidak akan mampu menembus dasar perairan sehingga suhu akan semakin berkurang semakin bertambahnya kedalaman dan tidak akan terjadi pengadukan secara menyeluruh sehingga partikel-partikel dan bahan organik yang ada akan menumpuk di dasar.

Suhu

Dari hasil pengukuran di lapangan, didapatkan suhu perairan Sungai Batang Arau berkisar antara 24,3 – 30,3⁰C. Perbedaan suhu sangat jelas terlihat, dikarenakan keadaan cuaca pada saat pengukuran yang berbeda meskipun waktu pengukurannya sama yaitu pada siang hari disetiap pengambilan sampel. Suhu pada tiap stasiun pengamatan Sungai Batang Arau disajikan pada Gambar 2.



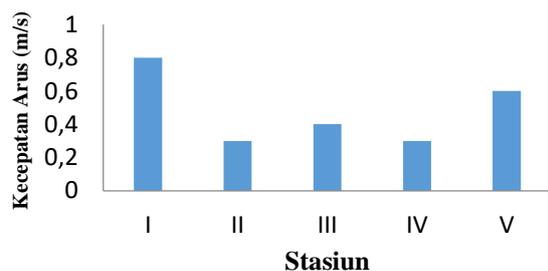
Gambar 2. Kisaran Nilai Suhu

Berdasarkan Gambar 2, suhu terendah selama penelitian terdapat pada stasiun I yaitu $24,3^{\circ}\text{C}$, sedangkan suhu tertinggi yaitu pada stasiun V yaitu $30,3^{\circ}\text{C}$. Tingginya suhu pada stasiun V dikarenakan lokasi pengambilan sampel berada pada daerah terbuka tanpa adanya pepohonan yang menghalangi intensitas cahaya matahari masuk ke perairan. Sinar matahari yang masuk ke badan air serta kerapatan vegetasi di sekitar bantaran air juga mempengaruhi suhu air sungai. Semakin banyak intensitas sinar matahari yang mengenai badan air maka akan membuat suhu air sungai semakin tinggi seperti halnya pada masing-masing stasiun yang memiliki suhu tinggi dan begitu pula sebaliknya (Agustiningih, 2012).

Boyd (1982) menyatakan bahwa suhu perairan di daerah tropis berkisar antara $25-32^{\circ}\text{C}$ masih layak untuk kehidupan organisme perairan. Berdasarkan hasil pengukuran suhu selama penelitian, maka suhu perairan Sungai Kuantan tergolong normal serta masih memenuhi kriteria baku mutu air (PP No. 82 tahun 2001 Kelas II) yaitu divisi 3 dari keadaan alamiah. Berarti suhu perairan Sungai Batang Arau masih sangat mendukung kehidupan makhluk hidup didalamnya.

Kecepatan Arus

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh hasil nilai kecepatan arus berkisar antara $0,3-0,8$ m/dtk, dimana kecepatan arus tertinggi di stasiun I. Sedangkan kecepatan arus terendah terdapat pada stasiun II dan IV yaitu $0,3$ m/dtk. Nilai kecepatan arus pada setiap stasiun pengamatan Sungai Batang Arau disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Kisaran Nilai Kecepatan Arus

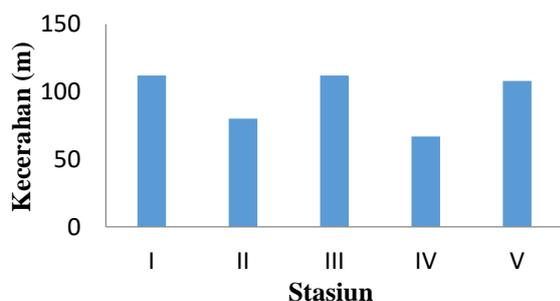
Berdasarkan Gambar 3, kecepatan arus yang mempengaruhi stasiun I, III, dan V dikarenakan stasiun ini merupakan perairan mengalir yaitu sungai sehingga kecepatan arusnya lebih cepat. Sedangkan stasiun II dan IV merupakan drainase yang hanya mendapat masukan dari daratan sehingga kecepatan arusnya lebih lambat.

Kecepatan arus dapat menentukan tingkat akumulasi bahan pencemar pada suatu perairan. Arus yang cepat seperti pada stasiun I, III dan V dapat mengangkut bahan-bahan organik dan partikel-partikel lumpur dengan segera terbawa bersama arus sehingga tidak menyebabkan penumpukan bahan organik di dasar perairan. Sedangkan stasiun II dan IV yang memiliki arus lebih lambat cenderung memiliki bahan organik yang lebih tinggi karena bahan organik maupun partikel-partikel tidak ikut terbawa oleh arus.

Menurut Rahman *et al.*, (2012) kecepatan arus di sungai tergantung pada kemiringan dan kedalaman perairan. Berdasarkan nilai kecepatan arus yang diperoleh, Sungai Kuantan termasuk arus sedang, hal ini sesuai dengan pendapat Helmi (2011) menyatakan bahwa kecepatan arus dibedakan atas empat kategori yaitu: 1) Kecepatan arus $0-25$ cm/dtk tergolong kecepatan arus yang lambat; 2) Kecepatan arus $25-50$ cm/dtk tergolong kecepatan arus yang sedang; 3) Kecepatan arus $50-100$ cm/dtk tergolong kecepatan arus yang cepat; 4) Kecepatan arus >100 cm/dtk tergolong kecepatan arus yang sangat cepat.

Kecerahan

Rata-rata hasil pengukuran kecerahan pada masing-masing stasiun selama penelitian di perairan Sungai Batang Arau berkisar antara $6.7-12.2$ cm. kecerahan yang tertinggi terdapat pada stasiun I yaitu 12.2 cm, dan kecerahan terendah terdapat pada stasiun IV yaitu 6.7 cm. Nilai kecerahan pada setiap stasiun pengamatan Sungai Batang Arau disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kisaran Nilai Kecerahan

Rendahnya kecerahan pada stasiun II dan IV disebabkan oleh tingginya nilai kekeruhan dan juga banyaknya partikel-partikel tanah dari daratan yang masuk kedalam parit melalui air hujan. Selain itu partikel-partikel tanah tersebut dapat menjadi penghalang sinar matahari untuk menembus suatu perairan.

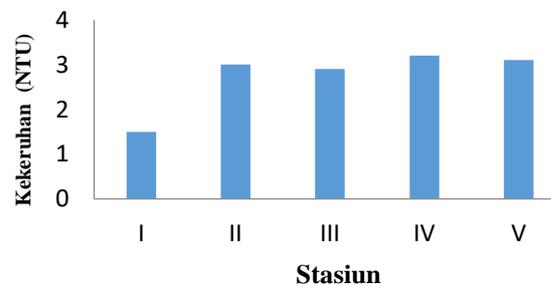
Menurut Boyd (1982) perairan yang memiliki kecerahan 0.6 m-0.90 m dianggap cukup baik untuk menunjang kehidupan ikan dan organisme lainnya. Akan tetapi jika kecerahan < 0.30 m, maka dapat menimbulkan masalah bagi ketersediaan oksigen terlarut diperairan. Dari pendapat tersebut, dibandingkan dengan hasil pengukuran dilapangan selama penelitian ternyata nilai kecerahan telah melewati ambang batas. Nilai kecerahan perairan Sungai Kuantan kurang mendukung kehidupan dan pertumbuhan organisme perairan.

Nilai kecerahan pada stasiun I, III dan V cenderung lebih tinggi sehingga intensitas cahaya yang masuk ke perairan dapat meningkatkan proses fotosintesis yang dilakukan oleh fitoplankton. Selain itu stasiun ini memiliki kecepatan arus yang lebih tinggi sehingga terjadi difusi dari udara ke permukaan perairan. Rendahnya kandungan oksigen terlarut pada stasiun II dan IV disebabkan karena bakteri yang juga menggunakan oksigen untuk mengurai bahan organik. Selain itu arus air pada stasiun II dan IV relative lambat sehingga proses difusi berkurang dan ketersediaan oksigen di perairan menjadi terbatas.

Kekeruhan

Hasil pengukuran kekeruhan pada masing-masing stasiun selama penelitian

di Sungai Batang Arau berkisar antara 1-4 NTU. Kekeruhan tertinggi di stasiun V yaitu 3,1 NTU dan terendah di stasiun I yaitu 1,5 NTU. Nilai kekeruhan pada setiap stasiun pengamatan Sungai Batang Arau dapat disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai Rata-rata Kekeruhan

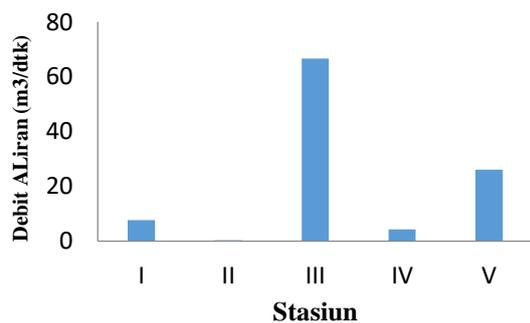
Berdasarkan Gambar 5, stasiun II dan IV memiliki kedalaman terendah sehingga lebih mudah terjadi pengukuran secara menyeluruh. Stasiun II dan IV merupakan saluran aliran limbah cair yang berasal dari daratan yang menyebabkan perairan menjadi lebih keruh. Kekeruhan pada stasiun I, III dan V sedikit lebih rendah karena stasiun tersebut memiliki kedalaman yang lebih tinggi sehingga proses pengadukan tidak sampai ke dasar perairan.

Kekeruhan adalah gambaran sifat optik air dari suatu perairan yang ditentukan berdasarkan banyaknya sinar atau cahaya matahari yang dipancarkan dan diserap oleh partikel-partikel yang ada dalam perairan tersebut (Boyd, 1982). Alearts dan Santika (1984) menambahkan bahwa nilai minimum untuk kekeruhan adalah 5 NTU dan maksimum yang diperbolehkan adalah 25 NTU. Berdasarkan pendapat tersebut diatas, nilai kekeruhan perairan Sungai Kuantan berdasarkan hasil pengukuran ternyata telah melewati ambang batas yang sudah pasti dapat mengganggu kehidupan dan pertumbuhan organisme perairan.

Debit Aliran

Hasil pengukuran debit aliran pada drainase berkisar antara 0.3-4.32 m³/dtk, sedangkan pada sungai berkisar antara 7.68-66.64 m³/dtk. Nilai debit aliran pada

setiap stasiun pengamatan Sungai Batang Arau dapat disajikan pada Gambar 6.



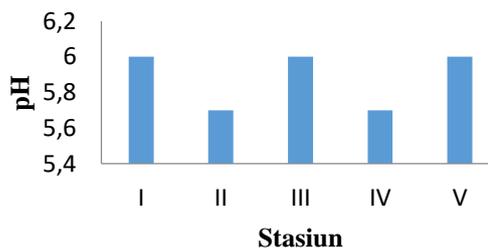
Gambar 6. Nilai Rata-rata Debit Aliran

Berdasarkan Gambar 6, terlihat bahwa ada perbedaan yang sangat signifikan. Perbedaan debit aliran yang signifikan disebabkan karena stasiun II dan stasiun IV merupakan drainase kecil yang berada di pinggiran sungai sedangkan stasiun I, stasiun II dan stasiun V merupakan badan Sungai Batang Arau. Pada setiap kali pengambilan sampel, tidak terjadi hujan yang mana dapat meningkatkan debit air sungai sehingga pada tiap stasiun saat pengambilan sampel tidak terjadi perubahan nilai yang terlalu tinggi. Debit aliran berhubungan dengan kecepatan arus dan juga kedalaman suatu perairan. Besar debit air berbanding lurus dengan kecepatan aliran sungai (Sudarwin dalam Sugiharto, 2014). Dalam hidrologi dikemukakan, debit air sungai adalah tinggi permukaan air sungai yang terukur oleh alat ukur permukaan air sungai. Pengukurannya dilakukan tiap hari, atau dengan pengertian yang lain debit atau aliran sungai adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu (Mahmuda, 2012).

Derajat Keasaman (pH)

Dari hasil pengukuran di lapangan, didapatkan pH perairan Sungai Batang Arau berkisar antara 5 – 6 dimana pH tertinggi terdapat pada stasiun I, III dan stasiun V, yaitu 6 sedangkan pH terendah terdapat pada stasiun II dan IV yaitu 5,7. Nilai pH pada setiap stasiun pengamatan

Suagai Batang Arau dapat disajikan pada Gambar 7.



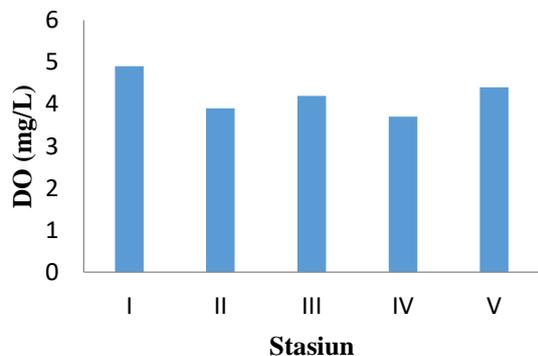
Gambar 7. Kisaran Nilai pH

Rendahnya nilai pH pada stasiun II dan IV disebabkan stasiun ini merupakan aliran limbah domestic pemukiman masyarakat di daratan. Limbah cair yang mengandung bahan organik yang tinggi menandakan banyaknya jumlah bakteri yang mendekomposisi bahan-bahan organik tersebut. Johan (2011) menyatakan bahwa proses dekomposisi yang sedang terjadi pada lahan gambut menghasilkan asam-asam organik yang bersifat asam. Sehingga akan menyebabkan pH pada stasiun II dan IV menjadi lebih asam. Rendahnya nilai pH perairan Suagai Batang Arau juga disebabkan oleh aktifitas pemukiman masyarakat dan limbah pabrik karet yang berpotensi menurunkan nilai pH.

Boyd (1982) mengemukakan bahwa kisaran pH yang sesuai untuk kehidupan organisme perairan adalah 6,5-9. Menurut PP No. 82 tahun 2001, dalam kriteria baku mutu air kelas III adalah 6-9. Berdasarkan pendapat tersebut, nilai pH Sungai Batang Arau dinyatakan kurang baik untuk kehidupan organisme perairan.

Dissolved Oxygen (DO)

Nilai pengukuran DO pada masing-masing stasiun selama penelitian di perairan Sungai Batang Arau berkisar antara 3.7-4.9 mg/L. DO yang tertinggi terdapat pada stasiun I yaitu 4.9 mg/L dan DO terendah di stasiun IV yaitu 3.7mg/L. Nilai DO pada setiap stasiun pengamatan Sungai Kuantan dapat disajikan pada Gambar 8.

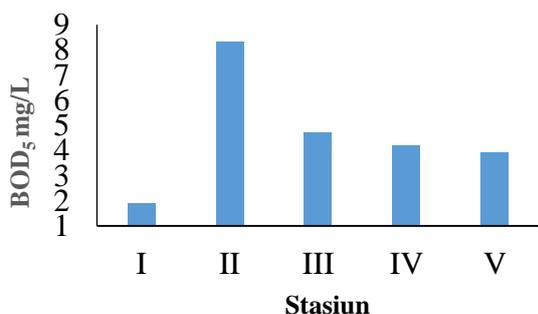


Gambar 8. Nilai Rata-rata DO

Oksigen terlarut dalam perairan dapat berasal dari udara dan dari pergerakan air, sumber oksigen terlarut terbesar dalam perairan berasal dari proses fotosintesa tumbuh-tumbuhan air. Nurachmi *dalam* Hendriariati (2014) mengemukakan bahwa organisme perairan dapat hidup dengan layak dan kegiatan perikanan dapat berhasil kandungan oksigen terlarut tidak kurang dari 4 mg/L. PP No.82 Tahun 2001, nilai kandungan oksigen terlarut untuk katagori kelas II batas minimal adalah 4 mg/L. Berarti kandungan oksigen terlarut perairan Sungai Batang Arau masih berada diatas nilai ambang batas yang ditetapkan, dengan demikian perairan Sungai Batang Arau mendukung untuk kegiatan perikanan dan kehidupan organisme di dalamnya.

Biological Oxygen Demand (BOD₅)

Rata-rata hasil pengukuran BOD₅ pada masing-masing stasiun selama penelitian di perairan Sungai Batang Arau berkisar antara 1,9 – 8,3 mg/L. BOD₅ yang tertinggi terdapat pada stasiun II yaitu 8,3 mg/L dan BOD₅ terendah terdapat pada stasiun I yaitu 1,9 mg/L. Nilai BOD₅ pada setiap stasiun pengamatan Sungai Batang Arau disajikan pada Gambar 9.



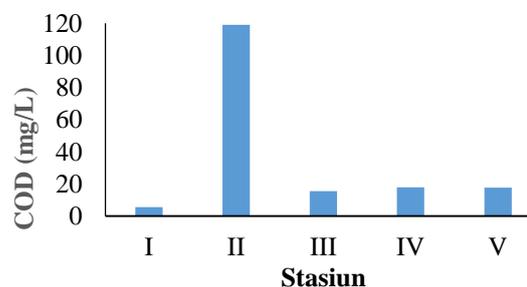
Gambar 9. Nilai Rata-rata BOD₅

Tingginya kadar BOD₅ pada stasiun II dan IV diperkirakan karena banyaknya bahan organik yang diurai oleh bakteri dalam proses dekomposisi sehingga ketersediaan oksigen di perairan menjadi berkurang. Selain itu, stasiun II dan stasiun IV cenderung lebih tenang. Sedangkan pada stasiun I, III dan V, bahan organik yang ada di perairan tidak semua dimanfaatkan oleh bakteri karena bahan organik tersebut terbawa oleh arus yang mengalir sehingga nilai BOD₅ pada stasiun tersebut lebih rendah daripada stasiun II dan IV. Terdapatnya bahan organik di perairan bukan saja berasal dari sumber limbah tetapi juga berasal dari lingkungan sekitarnya seperti adanya kegiatan yang menghasilkan limbah cair organik yang masuk ke dalam perairan Sungai Batang Arau.

Menurut Fardiaz dalam Johan (2011), jika konsumsi oksigen tinggi untuk proses oksidasi dalam uji BOD₅ maka dapat dikatakan bahwa kandungan bahan-bahan organik yang dibutuhkannya juga semakin tinggi. Menurut PP No 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air untuk kriteria mutu air kelas II, nilai BOD₅ yang dianjurkan adalah 3 mg/L. Dengan demikian kandungan BOD₅ di perairan Sungai Batang Arau telah melebihi nilai ambang batas maka nilai BOD₅ kurang mendukung untuk kehidupan organisme perairan.

Chemical Oxygen Demand (COD)

Nilai COD pada masing-masing stasiun selama penelitian di perairan Sungai Batang Arau berkisar antara 5,5 – 119,1 mg/L. COD yang tertinggi terdapat pada stasiun II yaitu 119,1 mg/L dan COD terendah terdapat pada stasiun I yaitu 5,5 mg/L. Nilai COD pada setiap pengamatan Sungai Batang Arau disajikan pada Gambar 10.



Aliran	Laju Alir m/dtk	DO mg/L	BOD ₅ mg/L	COD mg/L
1	0.0076	4.9	1.9	5.5
2	0.0003	3.9	8.3	119.1
3	0.0666	4.2	4.7	15.4
4	0.0043	3.7	4.2	17.9
5	0.0261	4.4	3.9	17.7
Daya Tampung		4.3	4.3	15.7
Baku Mutu	Kelas I	<6	>2	>10
	Kelas II	<4	>3	>25
	Kelas III	<3	>6	>50
	Kelas IV	0	>12	>100

Gambar 10. Nilai Rata-rata COD

Stasiun II dan IV yang merupakan drainase mengandung nilai COD yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh stasiun II dan IV adalah drainase yang mengalirkan limbah pabrik dan limbah domestik pemukiman masyarakat. Limbah cair domestik seperti sisa cucian dan deterjen sangat sukar diuraikan oleh bakteri sehingga meningkatkan nilai COD. Sedangkan nilai COD pada stasiun I, III dan V disumbangkan oleh limbah cair organik dari perkebunan karet dan perkebunan sawit dibagian hulu sungai yang terbawa oleh arus. Pencemaran COD dalam badan air mengakibatkan berkurangnya kandungan oksigen terlarut dalam perairan. Seperti yang disebutkan oleh (Effendi *dalam* Dani *et al.*, 2015),

COD merupakan parameter untuk mengetahui konsentrasi bahan organik di perairan yang sulit terurai.

Menurut PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air untuk kriteria mutu air kelas II nilai COD yang diperbolehkan adalah 25 mg/L. Berdasarkan pendapat tersebut maka kandungan COD di Perairan Sungai Batang Arau telah melewati nilai ambang batas yang dianjurkan, berarti Sungai Batang Arau telah tercemar dengan demikian kandungan COD tidak lagi mendukung untuk kehidupan dan pertumbuhan organisme perairan. perairan Sungai Kampar.

Perkiraan Daya Tampung Pencemaran Sungai

Kemampuan Sungai Batang Arau dalam menerima masukan konsentrasi pencemaran sangat penting untuk diketahui. Penentuan daya tampung konsentrasi pencemaran digunakan Metode Neraca Massa (Kep. MENLH NO 110 Tahun 2003). Perhitungan daya tampung konsentrasi pencemaran Sungai Batang Arau disajikan pada tabel 1 berikut:

Berdasarkan Tabel 1 diatas daya tampung konsentrasi pencemaran Sungai Batang Arau terhadap kelas sungai berdasarkan lampiran Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air dapat dicari dengan menggunakan persamaan metode neraca massa. Daya tampung beban pencemaran adalah jumlah beban pencemaran yang diizinkan untuk dibuang berdasarkan baku mutu beban pencemaran lingkungan dikurangi beban pencemaran yang terukur.

Perhitungan Neraca Massa seperti pada Tabel 4 dikaitkan dengan mutu air berdasarkan kelas air Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001, maka untuk parameter DO 4.3 mg/L telah melewati kriteria kelas mutu air untuk kelas II dan III, dimana

untuk baku mutu air kelas II tidak boleh lebih dari 4 mg/L untuk kehidupan organisme perairan sungai. Untuk kelas I kadar DO masih memenuhi kriteria yaitu < 6 mg/L. Ini menandakan bahwa untuk kadar DO masih memiliki daya tampung untuk penambahan nilai parameter.

Pada umumnya air yang telah tercemar kandungan oksigennya sangat rendah, makin banyak bahan buangan organik di dalam air makin sedikit sisa kandungan oksigen yang terlarut di dalam air (Wardhana *dalam* Ali *et al.*, 2013). Aktivitas manusia di sekitar Sungai Batang Arau seperti pertanian dan pembuangan terbatasnya oksigen terlarut yang ada diperairan (Cahyaningsih, 2010).

Berdasarkan perhitungan nilai COD ialah 15.7 mg/L. Nilai ini juga telah melewati kelas mutu air untuk kelas I. Ini menandakan Sungai Batang Arau hanya memiliki daya tampung sedikit untuk nilai COD yaitu > 10 mg/L untuk kelas I. Tingginya nilai daya tampung COD disebabkan pada bagian hulu Sungai Batang Arau terdapat industri karet yang mengandung bahan kimiawi yang tinggi dan masuk ke sungai dan mengalir hingga ke lokasi penelitian. Selain itu juga masih terdapat kegiatan penambangan emas yang masih beroperasi disekitar lokasi penelitian.

Keterkaitan antara hasil analisis dengan hasil perhitungan neraca massa menggambarkan, bahwa pada hasil analisa menunjukkan konsentrasi pencemaran dari tiap-tiap parameter. Sedangkan pada hasil perhitungan dengan metode neraca massa menggambarkan konsentrasi pencemaran yang ditimbulkan oleh limbah pemukiman masyarakat maupun kegiatan perkebunan sekitar Sungai Batang Arau yang masuk ke dalam perairan tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan daya tampung konsentrasi pencemaran organik menggunakan metode neraca massa diperoleh hasil DO 4.3 mg/L dan BOD₅

limbah, menyebabkan penurunan konsentrasi oksigen terlarut.

Berdasarkan perhitungan, untuk parameter BOD₅ 4.3 mg/L telah melewati kriteria kelas mutu air untuk kelas I dan II. Meskipun nilai parameter BOD₅ tidak terlalu mencolok, tetapi nilai tersebut tidak memenuhi persyaratan untuk kelas mutu air bagi perairan Sungai Batang Arau. Untuk itu, Sungai Batang Arau tidak mempunyai kapasitas penambahan konsentrasi pencemaran yang akan mengakibatkan nilai BOD₅ menjadi semakin tinggi. Semakin tinggi kadar BOD₅ maka menandakan semakin 4.3 mg/L serta COD 15.7 mg/L. Berdasarkan PP No. 82 tahun 2001 tentang kelas mutu air, parameter BOD₅ dan COD telah melewati kriteria mutu air kelas I dan II. Ini menandakan bahwa beban pencemaran organik di Sungai Batang Arau telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan untuk diperbolehkan pada sungai.

Saran

Saran yang dapat penulis sampaikan ialah agar dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai daya tampung beban pencemaran disepanjang Sungai Batang Arau.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G. dan S.S, Santika. 1984. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya. 269 hal.
- Boyd,C.E., 1982. Water Quality in Warm Water Fish Pond. Auburn. University Agriculture Experiment Station. Auburn Alabama. 354 pp. Diakses pada tanggal 11 Oktober 2015 pukul 21.25 WIB.
- Effendi. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Jurnal Teknik Pengairan, Volume 5, Nomor 1, Mei 2014, hlm 19–28.

- Elfiana, 2013. Penurunan Kadar COD Air Limbah Domestik dengan Fenton Secara Batch. Universitas Riau. Pekanbaru. ISSN : 1907-0500.
- Elvira, T. 2016. Daya Tampung Konsentrasi Pencemaran Organik di Sungai Kuantan Kecamatan Kuantan Tengah Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Fadil, M. 2011. Kajian Beberapa Aspek Parameter Fisika Kimia Air dan Aspek Fisiologis Ikan yang Ditemukan pada Aliran Buangan Pabrik Karet di Sungai Batang Arau. Universitas Andalas. Padang.
- Haro, D. Debora, Yunasfi dan Z. A. Harahap. 2013. Kondisi Kualitas Air Danau Toba di Kecamatan Haranggaol Horison Kabupaten Simalungun Sumatera Utara. Diakses pada tanggal 10 Oktober 2015.
- Hutabarat, H. B. F. 2011. <http://repository.usu.ac.id>. Diakses pada tanggal 12 November 2015.
- Jhoni, H. 2011. Kualitas Sungai Kuantan Desa Lubuk Ambacang Kecamatan Hulu Kuantan Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau. Tesis. Ilmu Lingkungan Program Pasca Sarjana. Universitas Riau. Pekanbaru. (tidak diterbitkan).
- Johan, I.T dan Ediwarman. 2011. Dampak Penambangan Emas Terhadap Kualitas Air Sungai Singingi Di Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau. Jurnal Lingkungan Vol. 5 (2):169 Tahun 2011. <http://download.portalgaruda.org>. Diakses pada tanggal 09 Oktober 2015.
- KEPMENLH. 2003. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110 Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air Pada Sumber Air. Kementerian Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Mulyanto, H.R. 2007. Sungai, Fungsi dan Sifat-Sifatnya. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Mahmuda, A.F. 2012. Studi Analisis Kualitas dan Kuantitas Air Sungai Pampang Kotamadya Makassar. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar. Makassar. Diakses pada tanggal 16 November 2015 pukul 22.24 WIB.
- Pavita, K.D. Bambang, R.W. Liliya, D. 2014. Studi Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Akibat Buangan Limbah Domestik. Studi Kasus Kali Surabaya–Kecamatan Wonokromo. Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82. 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Sekretariat Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Jakarta. 28 hal.
- Simanjuntak, M. 2009. Hubungan Faktor Lingkungan Kimia, Fisika Terhadap Distribusi Plankton Di Perairan Belitung Timur, Bangka Belitung. Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.) XI (1): 31-45. journal.ugm.ac.id/jfs/article/view/2970. Diakses pada tanggal 10 November 2015.
- Wiwoho. 2005. Model Identifikasi Daya Tampung Beban Cemar Sungai. core.ac.uk/download/pdf/11711728.pdf. Diakses pada tanggal 09 Oktober 2015.