

**KARYA ILMIAH**

**KUALITAS PERAIRAN MUARA SUNGAI BATANG ARAU PADANG,  
SUMATERA BARAT BERDASARKAN KANDUNGAN BAHAN  
ORGANIK**

**OLEH  
DIANTI FARHANA KAMASELA  
1304115434**



**FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN  
UNIVERSITAS RIAU  
PEKANBARU  
2017**

# KUALITAS PERAIRAN MUARA SUNGAI BATANG ARAU PADANG, SUMATERA BARAT BERDASARKAN KANDUNGAN BAHAN ORGANIK

Oleh

Dianti Farhana Kamasela<sup>1</sup>, Bintal Amin<sup>2</sup> dan Syahril Nedi<sup>2</sup>  
Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Sp. Panam Pekanbaru-Riau-Indonesia  
Email: diantifk@gmail.com

## Abstrak

Pencemaran laut adalah perubahan dalam lingkungan laut termasuk muara sungai, yang dapat merusak sumber daya hayati laut, bahaya terhadap kesehatan manusia, gangguan terhadap kegiatan di laut dan menurunkan kualitas air laut. Kondisi tersebut dapat terjadi di perairan, seperti di Muara Sungai Batang Arau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas perairan Arau dan tingkat pencemaran bahan organik Sungai Batang Arau. Penelitian ini berlangsung pada bulan Desember 2016 hingga Februari 2017 dengan menggunakan metode *survey*. Kualitas perairan Sungai Batang Arau dikategorikan dalam kondisi yang kurang baik. Berdasarkan pengamatan, banyak ditemukan sampah sehingga nilai oksigen terlarutnya rendah ( $DO < 5$  mg/L) sudah tidak memenuhi syarat untuk kehidupan biota. Nilai BOD Sungai Batang Arau yakni berkisar (0,2-2,1 mg/L), nilai COD bahan berkisar 12,8-53,3 mg/L dan nilai TOM berkisar 12,20-22,12 mg/L. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa kualitas perairan Sungai Batang Arau rata-rata adalah berbeda sangat nyata antar stasiun ( $p < 0,001$ ).

**Kata kunci:** Pencemaran organik, Sungai Batang Arau, Kualitas Perairan

---

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

<sup>2</sup>Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, Pekanbaru

# WATER QUALITY OF BATANG ARAU ESTUARY PADANG, WEST SUMATERA BASED ON ORGANIC MATERIAL CONTAINERS

By

Dianti Farhana Kamasela<sup>1</sup>, Bintal Amin<sup>2</sup> dan Syahril Nedi<sup>2</sup>  
Department of Marine Science, Faculty of Fishery and Marine Science, University of Riau  
Kampus Bina Widya Sp. Panam Pekanbaru- 28293- Riau-Indonesia  
Email: diantifk@gmail.com

## Abstract

Marine pollution is a change in marine environment including estuaries, which can cause bad consequences for marine living resources, danger to human health and reduce the quality of sea water and its function. This research aims to know the water quality of Batang Arau River and its organic pollution level. This research was held on December 2016 until February 2017 by using survey method. The quality of Batang Arau River is categorized as under adverse conditions. Based on this observation, found many garbage which makes the value of dissolved oxygen are low (DO <5 mg/L) and its not eligible for biota's life. The value of BOD in Batang Arau River ranged from 0.2-2.1 mg/L, the value of COD range from 12.8-53.3 mg/L and the value of TOM ranged from 12.20-22.12 mg/L. The result of ANOVA shows that value of the water quality in Batang Arau River are very different between stations ( $p < 0.001$ ).

**Keywords:** Organic pollution, Batang Arau River, Water Quality

---

<sup>1</sup> Student of Fisheries and Marine Science Faculty University of Riau, Pekanbaru

<sup>2</sup> Lecturer of Fisheries and Marine Science Faculty University of Riau, Pekanbaru

## PENDAHULUAN

Pencemaran laut adalah perubahan dalam lingkungan laut termasuk muara sungai. Pencemaran laut dapat menimbulkan akibat yang buruk sehingga dapat merusak sumber daya hayati laut, bahaya terhadap kesehatan manusia, gangguan terhadap kegiatan di laut termasuk perikanan dan penggunaan laut secara wajar, menurunkan kualitas air laut dan mutu kegunaan

serta manfaatnya (Kementerian Lingkungan Hidup, 2004).

Salah satu pencemaran air laut adalah pencemaran bahan organik. Penggunaan bahan organik yang melebihi batas normal pada perairan laut akan menimbulkan pencemaran laut (Harmayani dan Konsukartha, 2007).

Sungai Batang Arau merupakan salah satu sungai yang berada di kota Padang, Sumatera Barat. Pemanfaatan Sungai Batang Arau cukup beragam. Padatnya aktivitas

penduduk di sekitar Sungai Batang Arau, warna perairan keruh cenderung coklat disertai aroma tidak sedap dan tingkat sedimentasi yang cukup tinggi yaitu sebesar 3482 ton/th (Bapedalda Kota Padang, 2004). Perairan Muara Sungai Batang Arau diduga telah tercemar oleh bahan organik. Kondisi seperti ini tidak bisa dibiarkan berlanjut karena mengakibatkan terganggunya ekosistem yang kemudian mempengaruhi kehidupan hewan dan tumbuhan di dalamnya. Dalam upaya mengetahui sejauh mana tingkat pencemaran Muara Sungai Batang Arau, dilakukan penelitian dengan pengukuran kualitas perairan dan mencari tahu tingkat pencemaran bahan organik di perairan tersebut.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2016 – Februari 2017, Penelitian lapangan meliputi

pengamatan kondisi fisik perairan, pengamatan kondisi lingkungan sekitar perairan, pengambilan sampel air dan analisis sampel air (BOD, COD dan TOM).

Penentuan titik pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*, sampel diambil dengan beberapa pertimbangan yang dianggap sesuai dengan tujuan penelitian. Peta lokasi penelitian dan titik pengambilan sampel dapat dilihat di Gambar 1.

Lokasi penelitian terdiri dari 5 (lima) stasiun penelitian, Stasiun 1 terletak di aliran Sungai Batang Arau yang merupakan daerah padat penduduk dan aktivitas perkapalan. Stasiun 2 berada di mulut Sungai Batang Arau dan berdekatan dengan darmaga tempat berlabuhnya kapal-kapal nelayan dan kapal penumpang dengan rute pelayaran Padang-Mentawai, sedangkan Stasiun 3-5 terletak di bagian kiri dan kanan Muara Sungai Batang Arau.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian dan titik pengambilan sampel

Pengambilan sampel air mengacu pada SNI 06-2412 Tahun 1991. Pengukuran kualitas perairan diukur bersamaan dengan pengambilan sampel air. Parameter kualitas air yang diukur adalah kecerahan, suhu, oksigen terlarut, salinitas, kecepatan arus dan pH.

Bahan utama yang digunakan sebagai objek dalam penelitian ini adalah sampel air yang berasal dari Sungai Batang Arau. Beberapa peralatan untuk mendukung pengukuran parameter kualitas air yang dilakukan di lapangan adalah botol winkler atau botol plastik, kamera, thermometer, hand refractometer, secchi disk pH meter dan alat tulis.

Peralatan yang digunakan dalam analisis DO, BOD, COD dan TOM di laboratorium adalah tabung reaksi, tabung erlenmeyer, buret, penangas air dan pipet tetes. Bahan yang digunakan untuk pengukuran DO dan BOD adalah sampel air, larutan  $MnSO_4$ , larutan alkali azida, Larutan natrium thiosulfat ( $Na_2S_2O_3$ ) 0,02. Bahan yang digunakan untuk analisis COD adalah sampel air, larutan blanko, dan larutan  $H_2SO_4$ . Bahan yang digunakan untuk analisis TOM adalah sampel air,  $H_2SO_4$ , larutan  $KMnO_4$  0,01N, dan aquades.

### Analisis DO dan BOD

Pengambilan air sampel menggunakan botol BOD 125 ml dan dihindari terjadi *bubbling*. Kemudian ditambahkan 1 ml  $MnSO_4$  dan 1 ml NaOH-KI, sehingga terjadi endapan berwarna coklat. Setelah itu ditambahkan larutan  $H_2SO_4$  pekat

dan dikocok sampai endapan hilang. Sampel air dituangkan sebanyak 50 ml kedalam erlemeyer dan dititrisi dengan thiosulfat ( $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ ) hingga berubah menjadi kuning pucat. Selanjutnya ditambahkan 2-3 tetes indikator amilum sampai warna menjadi biru dan titrasi kembali dengan thiosulfat sampai warna biru hilang, jumlah titran yang dipakai dicatat dan dimasukkan ke dalam rumus perhitungan oksigen terlarut (Alaerts dan Santika, 1984).

$$DO \text{ (mg/l)} = \frac{A \times N \times 8 \times 1000}{V}$$

Keterangan:

- A : Volume lartan natrium thiosulfat yang terpakai
- N : Normalitas laran thiosulfat (0,025N)
- 8 : Berat molekul  $O_2$
- 1000 : Konstanta (ketetapan)
- V : Volume air sampel yang digunakan

Dalam pengukuran BOD, air sampel yang digunakan sebelumnya didiamkan selama 5 hari setelah pengambilan air sampel, selanjutnya dilakukan pengukuran  $DO_5$  ( $DO$  pada hari ke 5) Selanjutnya dilakukan perhitungan BOD:

$$BOD = DO_0 - DO_5$$

Keterangan:

- $DO_0$  : DO hari ke 0
- $DO_5$  : DO heri ke 5

### Analisis COD

Metode yang digunakan dalam analisis COD ini adalah metode titrasi. Prosedur awal pengukuran COD adalah 10 ml sampel dimasukkan ke dalam

erlenmeyer. Selanjutnya ditambahkan 5 ml  $K_2Cr_2O_7$  dan diaduk, kemudian tambahkan dengan hati-hati 15 ml  $H_2SO_4$  pekat kemudian erlenmeyer ditutup dan didiamkan selama 30 menit. Selanjutnya diencerkan dengan menambahkan 7,5 ml aquades, selanjutnya ditambahkan 2-3 tetes indikator ferroin, kemudian dititrasikan dengan larutan FAS hingga terjadi perubahan warna. Kemudian dilakukan prosedur yang sama, membuat larutan blanko dengan mengganti sampel air dengan 10 ml aquades (Hutagulung *et al*, 1997).

$$COD \text{ (mg/l)} = \frac{(B-S) \times N \times 8 \times 1000}{\text{ml sampel}}$$

Keterangan :

B : Vol FAS untuk Blanko  
 S : Vol FAS untuk Sampel  
 N : Normalitas FAS

### Analisis TOM

Langkah pertama adalah menyiapkan 50 ml air sampel, selanjutnya air sampel dimasukkan kedalam tabung erlenmeyer. Selanjutnya air sampel ditambahkan sebanyak 9,5 ml  $KMnO_4$  langsung dari buret. Kemudian ditambahkan 10 ml  $H_2SO_4$  (1:4). Lalu larutan dipanaskan sampai suhu  $70-80^\circ C$ , dan diangkat. Bila suhu telah turun menjadi  $60-70^\circ C$ , larutan langsung ditambahkan dengan Natrium oksalat 0,01 N secara perlahan-lahan sampai tidak berwarna. Segera titrasikan dengan  $KMnO_4$  0,01 N, sampai berubah warna (merah jambu/pink). Selanjutnya ml  $KMnO_4$  yang digunakan (x ml) di catat.

Langkah kedua adalah membuat larutan pembanding, larutan pembanding yang digunakan adalah aquades 50 ml, dilakukan prosedur awal hingga titrasikan  $KMnO_4$

0,01 N kemudian hasil ml  $KMnO_4$  yang digunakan untuk aquades di catat (SNI 06-6989.22-2004).

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

Keterangan:

X : ml  $KMnO_4$  untuk sampel.  
 Y : ml  $KMnO_4$  untuk aquades (larutan blanko).  
 ml sampel : Banyaknya sampel yang digunakan  
 31,6 : 1/5 dari BM  $KMnO_4$   
 0,01 : Normalitas  $KMnO_4$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Parameter Kualitas Perairan

Parameter fisika dan kimia perairan pada lokasi penelitian memiliki nilai suhu yang berkisar antara  $27,3-31,3$ , salinitas berkisar  $6,3-32,6$  ppt, pH berkisar  $6-8$ , kecerahan berkisar  $0,45 - 1,8$  m, kecepatan arus berkisar  $0,16-0,31$  m/dt dan nilai DO berkisar  $4,53-10$  mg/L. Kualitas perairan Sungai Batang Arau dapat dikategorikan dalam kondisi yang kurang baik, dimana diketahui dari banyaknya sampah di sepanjang Sungai Batang Arau dan berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas perairan.

Nilai rata-rata kecerahan di Sungai Batang Arau berkisar  $45-181$  cm. Secara umum nilai kecerahan terendah terdapat pada stasiun 1 dan 2, yang disebabkan karena Stasiun 1 dan 2 terletak di dalam Aliran Sungai Batang Arau yang terdapat limbah yang mengandung partikel terlarut dan tersuspensi yang berasal dari

sumber-sumber seperti kawasan pemukiman sekitarnya serta air buangan kapal yang berlabuh di sekitar muara. Menurut Sembiring (2008) kecerahan akan semakin menurun dikarenakan meningkatnya jumlah partikel atau bahan organik terlarut disuatu Perairan. Nilai kecerahan saat surut juga lebih tinggi dibandingkan saat pasang, hal ini dikarenakan pengukuran kecerahan dilakukan di waktu yang berbeda.

Nilai suhu di Sungai Batang Arau rata-rata berkisar 27,3 – 31,3°C. Nilai suhu lebih tinggi pada saat surut dibandingkan pasang. Hal ini disebabkan waktu pengukuran yang berbeda antara pasang dan surut.

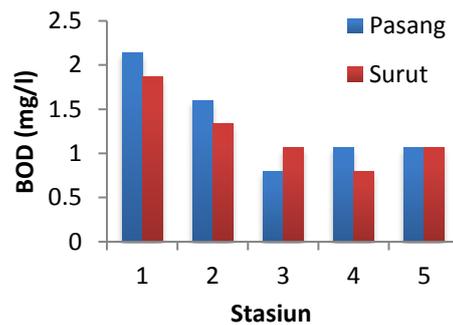
Nilai pH Sungai Batang Arau berkisar 6-8. Stasiun 1 memiliki pH yang lebih rendah (asam) dibandingkan stasiun lain, dikarenakan stasiun 1 diduga terdapat lebih banyak pasokan limbah dari pemukiman penduduk dibandingkan dengan stasiun lain.

Konsentrasi rata-rata oksigen terlarut (DO) Sungai Batang Arau berkisar 4,5 – 10 mg/L . Konsentrasi DO semakin tinggi pada stasiun yang mengarah kelaut (Stasiun 3, 4 dan 5) dengan kisaran rata-rata 6,8 - 10 mg/L . Stasiun 1 dan 2 memiliki kandungan oksigen terlarut lebih rendah dibandingkan stasiun lainnya baik pada saat pasang maupun surut. Menurut Clingan dan Norton (1987) bahwa rendahnya DO dapat disebabkan oleh adanya proses dekomposisi bahan-bahan organik menjadi bahan anorganik sehingga mampu mereduksi jumlah oksigen

terlarut di perairan. Berdasarkan Kepmen No.51/MNLH/2004, oksigen terlarut di sekitar DAS Batang Arau (Stasiun 1) sudah tidak memenuhi syarat untuk kehidupan biota ( $< 5 \text{ mg/L}$ ).

### **Biological Oxygen Demand (BOD)**

Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata BOD Sungai Batang Arau antara pasang dan surut di lokasi penelitian relatif tidak jauh berbeda yakni berkisar 0,8-2,1 mg/L. Konsentrasi tertinggi ditemukan pada Stasiun 1 dan terendah di Stasiun 3 (Gambar 2).



Gambar 2. Nilai rata-rata BOD Sungai Batang Arau

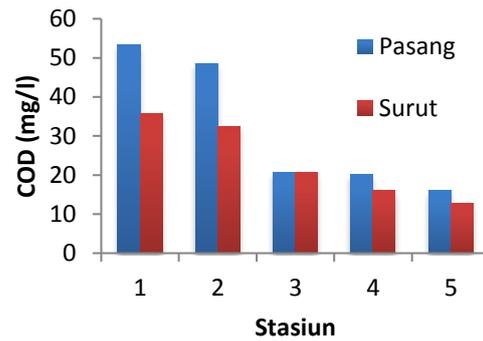
Nilai rata-rata BOD antara pasang dan surut di Muara Sungai Batang Arau relatif tidak jauh berbeda yakni berkisar 0,8-2,1 mg/L. Nilai BOD Stasiun 1 dan 2 lebih tinggi dari pada stasiun lainnya, disebabkan oleh letak kedua stasiun yang mendapat pasokan bahan organik lebih cepat dari aktivitas penduduk sekitarnya, seperti pemukiman dan buangan dari kapal yang bersandar di pelabuhan yang menyebabkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk dekomposisi bahan organik juga tinggi. Semakin banyak bahan organik dalam air, maka

semakin besar Nilai BODnya sedangkan DO akan semakin rendah. Apabila kadar oksigen terlarut berkurang mengakibatkan hewan-hewan yang menempati perairan tersebut akan mati dan jika kadar BOD dan COD meningkat menyebabkan perairan menjadi tercemar (Hilda *et al.*, 2009).

Hasil ANOVA diketahui bahwa Nilai BOD antar stasiun adalah berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ) dimana diketahui nilai BOD tidak homogen dan terdapat perbedaan antar stasiunnya. Sedangkan pada uji lanjut perbedaan yang signifikan didapat pada stasiun 1 dan 2 yang dibandingkan dengan Stasiun 3, 4 dan 5. Berdasarkan Kepmen No. 51/MNLH/2004, BOD<sub>5</sub> yang diperkenankan untuk biota laut adalah  $< 20$  mg/L sehingga dapat disimpulkan perairan Muara Sungai Batang Arau dilihat dari konsentrasi BOD<sub>5</sub> masih layak untuk kehidupan biota di dalamnya. Tidak ada perbedaan dengan yang dikemukakan oleh Lee *et al.* (1978) bahwa kisaran BOD<sub>5</sub>  $< 2,9$  mg/L menandakan perairan berada dalam kondisi tidak tercemar.

### **Chemical Oxygen Demand (COD)**

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai COD perairan Sungai Batang Arau berkisar 12,8-53,3 mg/L. Nilai COD tertinggi berada pada Stasiun 1 saat pasang yakni sebesar 53,3 mg/L dan nilai COD terendah ada pada Stasiun 5 saat surut yakni sebesar 12,8 mg/L (Gambar 3).



Gambar 3. Nilai rata-rata COD Sungai Batang Arau

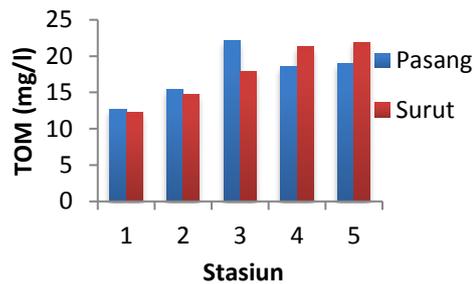
Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi COD jauh lebih besar (10 kali lebih besar) dibandingkan BOD. Effendi (2003) menyatakan bahwa perbedaan konsentrasi BOD dengan COD biasanya terjadi pada perairan tercemar karena bahan organik yang mampu diuraikan secara kimia lebih besar dibandingkan penguraian secara biologi.

Nilai COD lebih tinggi pada saat pasang dibandingkan surut. Saat pasang, konsentrasi COD berkisar 16-53,3 mg/L dengan nilai tertinggi ditemukan di Stasiun 1 dan terendah di Stasiun 5. Adapun saat surut, konsentrasi COD berkisar 12,8-35,7 mg/L. Hasil ANOVA untuk membandingkan Nilai COD antar stasiun adalah berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ ), dimana diketahui nilai COD tidak homogen dan terdapat perbedaan antar stasiunnya. Seperti pada BOD, perairan dengan nilai COD tinggi tidak diinginkan terutama bagi kepentingan perikanan dan kelautan.

### **Total Organic Matter (TOM)**

Hasil penelitian menunjukkan nilai TOM berkisar 12,2-22,1 mg/L. Nilai tertinggi ditemukan di Stasiun

3 dan terendah di Stasiun 1 (Gambar 4).



Gambar 4. Nilai rata-rata COD Sungai Batang Arau

Konsentrasi TOM saat pasang berkisar 12,2-22,1 mg/L . Nilai tertinggi ditemukan di Stasiun 3 dan terendah di Stasiun 1. Tingginya nilai TOM pada Stasiun 3 diduga di karenakan kecepatan arus yang cenderung lemah yakni sebesar 0,18-0,23m/dt yang menyebabkan terjadinya penumpukan bahan organik. Secara umum, bahan organik di Laut/Muara lebih rendah dibandingkan bahan organik di DAS. Dalam penelitian ini tingginya bahan organik di Muara disimpulkan disebabkan oleh arus Muara yang cenderung lemah, limbah buangan yang terus mengalir ke arah Muara Sungai, pola dan arah pergerakan arus serta kondisi hidrodinamika yang kurang dinamis. Menurut Yudiansyah *et al.*, (2015) bahan organik di muara sungai/ laut tinggi bisa disebabkan karena aktifitas masyarakat di daratan yang menghasilkan berbagai jenis limbah rumah tangga yang bersifat organik. Biasanya limbah tersebut dibuang melalui saluran pembuangan (drainase) mengalir ke sungai serta perairan pesisir pantai dan laut, sehingga terakumulasi beban cemaran organik dimuara sungai dan menuju kelaut, selain itu juga diduga adanya klorin didalam perairan yang

ditandai dengan tingginya salinitas perairan air laut.

Hasil ANOVA yang di dapat untuk membandingkan Nilai TOM antar stasiun adalah berbeda sangat nyata ( $p < 0,01$ , nilai TOM tidak homogen dan terdapat perbedaan antar stasiunnya. Nilai TOM Muara Sungai Batang Arau masih relatif baik (menurut PP no 82 tahun 2001) karena masih berada dibawah ambang batas maksimum yaitu 50mg/L .

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kuliatas perairan Sungai Batang Arau dikategorikan dalam kondisi yang kurang baik, dilihat dari kondisi fisik yang banyak sekali sampah dan nilai DO yang rendah ( $< 5$  mg/L ) sudah tidak memenuhi syarat untuk kehidupan biota. Nilai BOD Sungai Batang Arau berkisar (0,2-2,1 mg/L), nilai COD mengindikasikan bahwa bahan organik yang diuraikan secara kimia dinilai cukup tinggi. TOM Sungai Batang Arau berkisar 12,20-22,12 mg/L. Nilai parameter kualitas perairan Sungai Batang Arau sangat berbeda antar stasiun.

Dalam upaya meminimalisir tingkat pencemaran bahan organik di Muara Sungai Batang Arau diharapkan kesadaran masyarakat lebih ditingkatkan untuk membuang sampah pada tempatnya dan diharapkan Pemerintah ataupun Badan Lingkungan Hidup setempat bisa lebih tegas terhadap kebersihan Sungai Batang Arau.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G dan Santika, S.S. 1984. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Daerah Kota Padang (BAPEDALDA). 2004. *Daerah Aliran Sungai Batang Arau*. Padang.
- Barus, T.A. 2001. *Pengantar Limnologi, Studi Tentang Ekosistem Sungai dan Danau*. Jurusan Biologi, Fakultas MIPA USU, Medan
- Clingan T dan M.G Norton. 1987. *Wastes In Marine Environment*. Congress of the United States. Office of Technology Assessment. Washington.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bag Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Kanisius.
- Harmayani, K.D. dan I.G.M. Konsukartha, 2007. *Pencemaran Air Tanah Akibat Pembuangan Limbah Domestik Di Lingkungan Kumuh*. *Jurnal Pemukiman Natah*, 5(2): 93-94.
- Hilda ,Z., Zazili. H. dan Dian Asih Puspitawati. (2009) *Struktur Dan Fungsi Komunitas Makrozoobenthos Di Perairan Sungai Musi Kota Palembang : Telaah Indikator Pencemaran Air*. Skripsi. Universitas Sriwijaya
- Hutagalung, H.P., D. Setiapermana dan S.H. Riyono. 1997. *Metode Analisa Air Laut, Sediment Dan Biota*. Buku kedua. Jakarta P30-LIPI. 182: 59-77.
- KLH (Kementrian Lingkungan Hidup). 2004. *Status Lingkungan Hidup Indonesia 2007*. Kementerian Negara Lingkungan Hidup RI.
- Lee, C.D., S.B. Wang, and C.L. Kuo. 1978. *Benthic Macroinvertebrates and Fish as Biological Indicators of Water Quality, with Reference to Community Diversity Index*. International Conference on Water Pollution Control in Developing Countries, Bangkok. Thailand. Hal. 172.
- Sembiring, K. 2008. *Pemodelan Matematis Hidrolisis Selulose Batang Pisang Menggunakan Katalis Asam Cair*. Fakultas Teknologi Pertanian – Institut Pertanian Bogor.
- Yudiyansyah, Rinawatidan dan H.I. Qudus. 2015. *Analisis Kualitas Perairan Muara Sungai Way Tulang Bawang Dengan Parameter Tss Dan Kimia Non Logam*. FMIPA Universitas Lampung. Lampung.