
**ANALISIS KANDUNGAN BAHAN ORGANIK DAN
BAKTERI Patogen (*E. coli*) DI PELABUHAN BASTIONG DAN PANTAI
KAYU MERAH KOTA TERNATE**

*THE ANALYSIS OF ORGANIC MATTER COMPOUND AND PATHOGENS
BACTERIA (*E.coli*) AT BASTIONG PORT AND KAYUMERAH BEACH
ON TERNATE CITY*

Mesrawaty Sabar¹⁾ dan Inayah²⁾

Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan UNKHAIR Ternate

ABSTRACT

*Recently, the development of coastal zone becomes the center of attention and tends to increase their use. This situation is due to the limited availability of urban land, so investment led to coastal area. The effect of land activities causes negative impact to environment, for example is pollution. Organic waste is main source of pollution that entering to beach and piling on coastal waters. The types of organic domestic waste are from household activities such as washing, rinse, carcasses of animals and plants, pesticide waste, pond and hatchery activities. The study aims to analyze the content of organic matters and pathogens bacteria (*E.coli*), and to know the relationship of both above parameters. The study is conducted approximately one month at Bastiong Port and Kayumerah Beach on Ternate city, North Maluku Province. The observation parameters of BOD, COD, TSS, dissolved organic matter, and Bacteria *E.coli* are carried out on Productivity and Water Quality Laboratory of Hasanuddin University. The measurement of other parameters (pH, temperature, and salinity) is conducted by in situ. The result shows that the highest concentration of organic matter obtained at station 1 point 2, as same as bacteria found on largest number on that station. On station 2 point 2 is obtained the lowest number of organic matter and also bacteria. The high content of organic matter on station 1 is due to electricity industry that produces waste effluents i.e. oil. This waste cause increase organic matters on waters.*

Keywords : *E.coli, dissolved organic matter, bacteria pathogen*

Abstrak

Wilayah perairan pantai dalam pembangunan dewasa ini menjadi pusat perhatian dan cenderung meningkat penggunaannya. Keadaan ini disebabkan semakin terbatasnya ketersediaan lahan perkotaan, sehingga penanaman modal mengarah ke wilayah pesisir. Dengan adanya pengaruh aktivitas dari darat, bisa menimbulkan pencemaran yang tentunya berdampak negative terhadap kualitas lingkungan. Limbah organik selama ini merupakan bagian utama yang masuk dan menumpuk pada perairan pantai. Pada dasarnya limbah organik dapat berupa limbah domestic yang dihasilkan dari kegiatan-kegiatan rumah tangga seperti bilasan cucian, bangkai hewan dan tumbuhan, limbah pestisida pertanian, usaha budidaya tambak maupun buangan kegiatan hatchery. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan bahan organik dan bakteri pathogen (*E. coli*) serta melihat hubungan kedua parameter tersebut.

Penelitian ini dilaksanakan kurang lebih 1 bulan. Pelaksanaan kegiatan penelitian dilakukan di Pelabuhan Bastiong dan Pantai Kayu Merah Kota Ternate Provinsi Maluku Utara. Pengamatan parameter untuk BOD, COD, TSS, Bahan organik Terlarut dan bakteri *Escherichia coli*. Untuk pengamatan parameter BOD, COD, TSS, Bahan organik Terlarut dan bakteri *Escherichia coli* dilakukan di Laboratorium Produktifitas dan Kualitas Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin, Makassar. Sedangkan untuk pH, suhu dan salinitas dilakukan secara insitu. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa konsentrasi tertinggi bahan organik didapatkan pada stasiun 1 Titik 2, demikian pula halnya dengan bakteri yang didapatkan dalam jumlah besar pada stasiun tersebut. Sedangkan pada Stasiun 2 Titik 2 didapatkan jumlah bahan organik yang paling rendah dan begitu pula dengan jumlah bakterinya. Tingginya kandungan bahan organik pada Stasiun 1 disebabkan karena pada stasiun ini terdapat industry PLN yang menghasilkan buangan limbah berupa minyak yang dapat menyebabkan peningkatan bahan organik di perairan.

Kata kunci : *Escherichia coli*, Bahan Organik Terlarut, Organik, Anorganik, Insitu

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Wilayah perairan pantai dalam pembangunan dewasa ini menjadi pusat perhatian dan cenderung meningkat penggunaannya. Keadaan ini disebabkan semakin terbatasnya ketersediaan lahan perkotaan, sehingga penanaman modal mengarah kewilayah pesisir. Dengan adanya pengaruh aktivitas dari darat, bisa menimbulkan pencemaran yang tentunya berdampak negative terhadap kualitas lingkungan. Limbah organik selama ini merupakan bagian utama yang masuk dan menumpuk pada perairan pantai. Pada dasarnya limbah organik dapat berupa limbah domestic yang dihasilkan dari kegiatan-kegiatan rumah tangga seperti bilasan cucian, bangkai hewan dan tumbuhan, limbah pestisida pertanian, usaha budidaya tambak maupun buangan kegiatan hatchery.

Pelabuhan Bastiong dan Pantai Kayu Merah dimanfaatkan oleh penduduk antara lain sebagai tempat permandian dan renang, industry (water boom dan PLN), tempat berlabuhnya kapal-kapal baik nelayan maupun kapal penumpang antar pulau serta para abk kapal melaksanakan aktivitas mencuci dan mandi di atas kapal serta tempat wisata . Sebagai konsekuensinya perairan tersebut mendapat banyak masukan bahan organik utamanya berasal dari aktivitas-aktivitas tersebut.

Adanya bahan organik di perairan sangat dibutuhkan bagi kelangsungan hidup di ekosistem tapi bahan organik yang melimpah dapat menimbulkan efek buruk bagi perairan dan kesehatan manusia. Efek buruk yang timbul

akibat bahan organik yang melimpah di perairan yaitu kekeruhan, berkurangnya oksigen terlarut serta dapat memicu munculnya bakteri pathogen termasuk bakteri *E. coli*

Kelompok bakteri diatas terdapat dalam usus manusia dan hewan berdarah panas yang dapat berkembang biak di dalam sewage dan air permukaan. Kehadiran bakteri Coliform di lingkungan perairan dapat dipakai sebagai bakteri indicator pencemar, karena bakteri Coliform bersifat pathogen oportunistis yaitu bakteri yang kadang-kadang menimbulkan penyakit (Feliatra, 2001).

B. Perumusan Masalah

Letak Kota Ternate di wilayah pesisir khususnya di pelabuhan Bastiong dan Pantai Kayu Merah banyak dimanfaatkan oleh penduduk antara lain sebagai tempat permandian dan renang, tempat berlabuhnya kapal-kapal baik nelayan maupun kapal penumpang antar pulau serta para abk kapal melaksanakan aktivitas mencuci dan mandi di atas kapal serta tempat wisata yang pada akibatnya dapat menimbulkan banyaknya hasil buangan baik berupa limbah organik maupun anorganik. Banyaknya limbah organik di perairan dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas perairan sehingga menyebabkan peningkatan tingkat pencemaran perairan.

Banyaknya limbah diperairan juga memacu meningkatnya kandungan bahan organik dan bakteri *Escherichia coli* di perairan. Efek yang buruk yang timbul akibat bahan

organik yang melimpah diperairan yaitu kekeruhan, berkurangnya oksigen terlarut. Sedangkan dampak negatif banyaknya bakteri *Escherichia coli* di tempat wisata pantai dapat mengakibatkan penyakit terhadap manusia.

C. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan bahan organik dan bakteri patogen (*E. coli*) serta melihat hubungan kedua parameter tersebut.

Adapun kegunaan penelitian ini adalah sebagai bahan informasi dalam upaya pengendalian pencemaran di perairan pantai Kota Ternate utamanya di perairan Bastiong dan Pantai Kayu Merah.

METODE PENELITIAN

A. Tipe Penelitian

Tipe penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengumpulkan informasi mengenai suatu variable atau tema, gejala atau keadaan yang ada yaitu keadaan gejala menurut apa adanya pada

saat penelitian dilakukan. Pendekatan yang dilakukan melalui pendekatan kualitatif yang didukung oleh data-data kuantitatif.

B. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan kurang lebih 1 bulan. Pelaksanaan kegiatan penelitian dilakukan di Pelabuhan Bastiong dan Pantai Kayu Merah Kota Ternate Provinsi Maluku Utara. Pengamatan parameter untuk BOD, COD, TSS, Bahan organik Terlarut dan bakteri *Escherichia coli*.

Untuk pengamatan parameter BOD, COD, TSS, Bahan organik Terlarut dan bakteri *Escherichia coli* dilakukan di Laboratorium Produktifitas dan Kualitas Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin, Makassar. Sedangkan untuk pH, suhu dan salinitas dilakukan secara insitu.

C. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Alat-alat yang digunakan selama penelitian, adalah :

No	Nama Alat	Kegunaan
1	Botol gelap	Tempat sampel
2	Botol sampel	Tempat sampel
3	Coll box	Tempat menyimpan sampel
4	DO meter	Untuk mengukur DO
5	pH meter	Untuk mengukur nilai pH
6	Thermometer	Untuk mengukur suhu
7	Handrefraktometer	Untuk mengukur salinitas

8	GPS (Global Positioning System)	Untuk menentukan spot pengamatan
9	Cawan Goch	Untuk menyaring
10	Oven	Untuk pemanasan
11	Desikator	Pendingin
12	Neraca analitik	Timbangan
13	Penjepit/pinset	Untuk menjepit kertas saring
14	Erlenmeyer 250 ml	
15	Gelas Ukur 100 ml	
16	Labu ukur	
17	Buret 50 ml	
18	Pipet skala 2 ml	
19	Pipet skala 10 ml	
20	Gelas Piala 100 ml	
21	Pipet Godok 10 ml	
22	Kaca Arloji	
23	Karet Bulp	

Tabel 3. Bahan-bahan yang digunakan selama penelitian, adalah :

No	Nama Bahan	No	Nama Bahan
1	Kertas saring	8	Larutan Kalium Dikromat
2	Air suling	9	Fero Alumunium Sulfat (FAS)
3	Larutan MnSO ₄	10	Indikator Ferroin
4	Larutan Alkaliodida azida (NaOH-KI)	11	Aquades
5	Asam Sulfat Pekat (H ₂ SO ₄)		
6	Larutan Indikator Kanji 2%		
7	Kristal Natrium Tiosulfat (Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O)		

D. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahap, antara lain :

a) Tahap persiapan

Tahap ini meliputi kegiatan :

1. Studi literature

Hal ini mencakup pengumpulan informasi yang berkaitan dengan penelitian ini baik berupa buku-buku bacaan, jurnal maupun makalah.

2. Menyiapkan alat yang diperlukan

Hal ini mencakup pengumpulan informasi yang berkaitan dengan penelitian ini

b) Tahap pengambilan sampel

Pengambilan sampel di Lapangan

Pada pengambilan sampel air laut dilapangan dilakukan di dua stasiun (Pelabuhan Bastiong dan Pantai Kayu Merah) dengan menggunakan botol sampel yang telah disterilkan terlebih dahulu. Sampel yang diambil merupakan air permukaan yang diambil pada dua stasiun dan tiap stasiun diambil 2 titik pengamatan (berdasarkan pengamatan aktivitas terbanyak yang memungkinkan terjadinya penumpukan bahan organik dan peningkatan jumlah bakteri).

Pengamatan sampel di Laboratorium

Setelah diambil sampel airnya maka dimasukkan kedalam coll box dan dikirim ke Laboratorium Produktifitas dan Kualitas Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan

Universitas Hasanuddin, Makassar. Dan prosedur penelitiannya akan ditampilkan sesuai apa yang dikerjakan oleh analis Laboratorium Universitas Hasanudin, Makassar.

a. BOD (Biochemical Oxygen Demand)

- Ambil air sampel sebanyak 1-2 liter dari kedalam yang dikehendaki. Apabila air terlalu keruh (terutama karena plankton), lanjutkan ke prosedur 2. Bila air tampak jernih lanjutkan ke prosedur 3
- Encerkan 400-500 ml 5 sampai 100 kali, tergantung pada tingkat kepekatan sampel, dengan menggunakan aquades bebas biota
- Tingkatkan kadar oksigen air sampel tersebut dengan aerasi menggunakan aerator baterai selama ± 5 menit. Peningkatan kadar oksigen juga dapat dilakukan dengan cara menuangkan air sampel dari botol satu ke botol yang lain, dan sebaliknya, sebanyak 15 kali atau lebih
- Pindahkan air sampel tersebut kedalam botol BOD gelap dan terang sampai penuh. Air dalam botol BOD terang segera dianalisis kadar oksigen terlarutnya (DO_1). Botol BOD gelap dan air sampel didalamnya diinkubasi dalam BOD incubator pada suhu $20^\circ C$. Setelah 5 hari , tentukan kadar oksigen terlarut dalam botol BOD gelap ini (DO_5).
- Perhitungan BOD_5 (ppm) = $(DO_1 - DO_5)$

b. COD (Chemical Oxygen Demand)

- Pipet 5 ml air sample, masukkan ke dalam Erlenmeyer
- Tambahkan 2.5 ml $K_2Cr_2O_7$, aduk
- Tambahkan dengan hati-hati 7.5 H_2SO_4 pekat (gunakan ruang asam) kemudian aduk
- Tutup Erlenmeyer dengan kaca arloji (gelas penutup) dan biarkan sekitar 30 menit
- Encerkan dengan menambahkan 5 ml aquades bebas ion, aduk
- Tambahkan 2-3 tetes indikator Ferroin, kemudian titrasi dengan FAS hingga terjadi perubahan warna dari kuning orange atau biru kehijauan menjadi merah kecokelatan
- Buat larutan blanko dengan menggunakan 5 ml aquades. Kemudian tambahkan pereaksi-pereaksi seperti pada prosedur 1-7. Larutan blanko ini diperlukan dalam perhitungan nilai COD
- Perhitungan COD (mg/l) = $\frac{(B-S) \times N \times 8}{ml \text{ sample}}$

Dengan penjelasan :

B = Volume FAS yang digunakan dalam larutan Blanko (ml)

S = Volume FAS yang digunakan dalam air sample (ml)

N = Normalitas FAS

C. TSS (Total Suspended Soil)

1. Penimbangan kertas saring kosong dilakukandengan urutan :
 - 1.1 Taruh kertas saring kedalam alat penyaring
 - 1.2 Bilas kertas saring dengan air suling sebanyak 20 ml dan operasikan alat penyaring
 - 1.3 Ulangi pembilasan hingga bersih dari partikel-partikel halus pada kertas saring
 - 1.4 Ambil kertas saring dan taruh diatas tepat khusus kertas saring
 - 1.5 Keringkan kertas saring tersebut di dalam oven pada temperature 103-105°C selama 1 jam
 - 1.6 Dinginkan dalam desikator selama 10 menit
 - 1.7 Timbang dalam neraca analitik
 - 1.8 Ulangi langkah (5) sampai (7) hingga diperoleh berat tetap (kehilangan berat <4%) misalnya B mg
2. Penyaringan contoh dilakukan dengan urutan :
 - 2.1 Siapkan kertas saring pada alat penyaring
 - 2.2 Saring contoh sebanyak 250 ml
 - 2.3 Ambil filtrate sebanyak 100 ml kemudian tuangkan kedalam cawan yang telah diketahui beratnya dan banyaknya contoh yang diambil disesuaikan dengan kadar residu terlarut di dalam contoh uji sehingga berat residu

terlarut yang diperoleh antara 2,5 mg sampai 200 mg

2.4 Keringkan di dalam oven pada suhu 103-105°C selama 1 jam

2.5 Dinginkan dalam desikator selama 15 menit

2.6 Timbang cawan berisi residu terlarut tersebut dengan neraca analitik

2.7 Ulangi langkah (4) sampai (6) hingga diperoleh berat tetap (kehilangan berat <4%) misalnya A mg

2.8 Perhitungan : mg/L Residu suspensi = $\frac{(A-B) \times 1000}{\text{ml sample}}$

ml sample

Dimana :

A = berat kertas saring berisi residu tersuspensi, dalam mg

B = berat kertas saring kosong, dalam mg

Pengukuran Parameter Lingkungan

Sebagai data penunjang perlu dilakukan pengukuran parameter lingkungan seperti DO, suhu, pH, salinitas, kecerahan dan kecepatan arus dengan ulangan sebanyak 3 kali untuk masing-masing parameter.

- a. DO (Dissolved oxygen) dengan menggunakan DO meter
 - DO meter dicelupkan ke dalam air selama beberapa detik
 - Lalu dilakukan pembacaan skala

- b. Suhu, pH dan salinitas dengan menggunakan Horiba

- Alat horiba dicelupkan ke air selama beberapa detik
- Kemudian ditekan tombol power alat horiba untuk dibaca skala yang sesuai dengan pengukuran parameternya
- Dipindahkan ke parameter suhu dengan menekan tombol select, dan dibaca skala yang tertera
- Dipindahkan ke parameter pH dengan menekan tombol select, dan dibaca skala yang tertera sesuai dengan pergerakan air raksa
- Dipindahkan ke parameter salinitas dengan menekan tombol select, dan dibaca skala yang tertera.

D. Teknik Analisis Data

1. Menghitung bakteri

$$\text{MPN} = \text{Nilai MPN (tabel)} \times \frac{1}{\text{Faktor pengenceran tengah}}$$

2. Menghitung kandungan BOT (Bahan Organik Terlarut)

$$\text{BOT} = \frac{(x - y) \times 31.6 \times 0.01 \times 1000}{\text{ml contoh}}$$

dimana : X = ml titran untuk air contoh
y = ml titran untuk aquadest

- | | |
|---|---|
| <p>3. Menghitung kandungan BOD
 $BOD = DO_1 - DO_5$</p> <p>4. Menghitung kandungan COD
 $COD = \frac{(B - S) \times 8 \times 0.025 \times 1000}{ml \text{ contoh}}$</p> | <p>5. Menghitung kandungan TSS
 $TSS = (A-B) \frac{1000}{ml \text{ sampel}}$</p> |
|---|---|

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan antara Bakteri dan Bahan Organik

Menurut Laboratorium Aquatic Departement Makassar (*dalam Massinal, 2004*), bahwa kandungan bahan organik berada di bawah 50 ppm dapat mendukung kehidupan

biota, sedangkan menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Air Laut Nomor 51 Tahun 2004 bahwa Total Coliform yang sesuai untuk perairan (untuk wisata bahari adalah $200 / l^{(g)}$).

Tabel 4. Hasil pengamatan sampel air di Laboratorium

No	Parameter	Satuan	STASIUN			
			Stasiun 1.1	Stasiun 1.2	Stasiun 2.1	Stasiun 2.2
I. PHYSICS						
1.	Total Suspended Soil (TSS)	ppm	6	4	4	4
II. CHEMICALS						
2.	pH	ppm	7.770	7.71	7.85	7.87
3.	Dissolved Oxygen (DO)1	ppm	7.82	7.82	7.46	7.46
4.	Dissolved Oxygen (DO)5	ppm	1.9	1.9	1.9	2,6
5.	Biological Oxygen Demand (BOD)	ppm	5.3	5.9	5.5	4.89
6.	Chemical Oxygen Demand (COD)	ppm	36	82	24	22
7.	Bahan Organik Terlarut (BOT)	ppm	103.65	269.86	36.024	27.808
III. MICROBIOLOGY						
8.	E. coli	Colony/ 100 ml	410	1100	75	28

Tabel 5. Hasil pengukuran parameter lingkungan perairan

No	Parameter Kualitas Air	Satuan	STASIUN			
			Stasiun 1.1	Stasiun 1.2	Stasiun 2.1	Stasiun 2.2
1	Salinitas	ppt	35	35	35	35
2	pH		7.54	7.54	7.65	7.65
3.	Suhu	°C	37	37	35	35
4.	Dissolved Oxygen	ppm	7.82	7.82	7.46	7.46

Tabel 4 memperlihatkan bahwa konsentrasi tertinggi bahan organik didapatkan pada stasiun 1 Titik 2, demikian pula halnya dengan bakteri yang didapatkan dalam jumlah besar pada stasiun tersebut. Sedangkan pada Stasiun 2 Titik 2 didapatkan jumlah bahan organik yang paling rendah dan begitu pula dengan jumlah bakterinya. Hal tersebut disebabkan oleh unsur-unsur atau senyawa-senyawa bahan organik yang didegradasi oleh bakteri digunakan sebagai sumber energy untuk pertumbuhan dan perkembangan sel. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Effendie, 2003) bahwa selain factor lingkungan yang berpengaruh terhadap degradasi bahan organik adalah ketersediaan nutrisi. Selanjutnya dikatakan bahwa nutrisi yang penting untuk keperluan metabolisme bakteri untuk aktivitas hidupnya adalah (a) karbon, yang merupakan sumber energy dalam proses metabolisme dan perbanyakan sel, (b) Nitrogen, merupakan unsure pokok dalam pembentukan protein dan asam nukleat dan komponen sel lainnya, (c)

fosfor merupakan unsure yang diperlukan untuk pertumbuhan dan reproduksi bakteri serta dapat mendorong kemampuan bakteri untuk membentuk vitamin yang berfungsi sebagai factor tumbuh, (d) sulfur, merupakan unsure yang diperlukan untuk pembentukan asam amino. Kesemua unsure tersebut umumnya terdapat pada bahan organik.

Bahan organik yang masuk ke perairan akan mengalami proses penguraian oleh mikroba. Proses penguraian tersebut disertai dengan proses oksidasi (penambahan oksigen pada atau penghilangan hydrogen dari atau melalui proses reduksi (penghilangan oksigen atau penambahan hydrogen) pada molekul organik tersebut yang dapat terjadi secara bergantian atau secara bersamaan. Proses oksidasi lebih efisien atau lebih baik jika oksigen tersedia di kolom perairan tersebut. Kebutuhan pemakaian oksigen oleh mikroba untuk proses biodegradasi bahan organik sangat penting dalam system perairan alami. Ketika pemanfaatan oksigen dari atmosfer atau dari

proses fotosintesis alga maka kondisi anaerobic yang memberikan efek buruk pada system ekologi dapat terjadi.

Tingginya kandungan bahan organik pada Stasiun 1 disebabkan karena pada stasiun ini terdapat industry PLN yang menghasilkan

buangan limbah berupa minyak yang dapat menyebabkan peningkatan bahan organik di perairan. Hal ini sejalan dengan pernyataan Supriharyono (2002) bahwa minyak merupakan bahan yang terbentuk dari bahan organik maupun anorganik.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh selama penelitian ini berlangsung maka didapatkan kesimpulan bahwa :

1. Hasil pengukuran bahan organik menunjukkan nilai yang tinggi pada Stasiun 1 titik 1 yaitu 269.86 dan nilai yang terendah terdapat pada Stasiun 2 titik 2 dengan nilai 27.808.
2. Kandungan bakteri yang didapatkan pada stasiun 1 titik 2 sudah melampaui baku mutu yang ditetapkan oleh Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004.

3. Semakin tinggi bahan organik jumlah bakteripun semakin meningkat.

Saran

Untuk mendapatkan data yang lebih lengkap sebaiknya diadakan pengamatan pada sedimen perairan untuk melihat parameter fisika, kimia dan biologi.

DAFTAR PUSTAKA

Arisandi, Prigi., 2005. *Solusi Polusi*. <http://www.ecoton.or.id/tulisanlengkap.php?id=1588>. Diakses pada tanggal 30 Desember 2014.

Effendie Hefni, 2003. *Telaah Kualitas Air*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta..

Feliatra, 2001. *Buku Ajar Mikrobiologi Laut*. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Riau.

Givin Mike dan Jan McGee., 2005. *Total Suspended Solids*. Tippecanoe Enviromental Lake and Watershed Foundation. North Webster. <http://www.telwf.org/watertesting/suspendedsolids.htm>. Diakses tanggal 20 Oktober 2015.

Monoarfa, W., 2002. *Dampak Pembangunan Bagi Kualitas Air di Kawasan Pesisir Pantai Losari*. <http://www.pascaunhas.net>. Diakses tanggal 25 Oktober 2015.

Supriharyono. 2002. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Pesisir Tropis*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Suriawiria U., 2007. *Mikrobiologi Air Pengolah Buangan Secara Mikrobiologis*. Laporan Hasil Penelitian, ITB Bandung.

- Salle A., 1961. **Fundamental Principles of Bakteriologis.** University of Californis Los Angeles, Mc. Grow Teill Book Compani, Inc. New York
- W. Lay Bibiana dan Sugyo, 1992. **Mikrobiologi.** PAU-Bioteknologi, IPB. Bogor
- Wididana, G.N dan M. Muntoyah, 2005. **Teknologi EM-4 Dimensi Baru Dalam Bidang Pertanian Modern.** Materi Pelatihan Pertanian Terpadu dengan Teknologi EM-4. Institute Pengembangan Sumber Daya Alam (IPSA), Jakarta.