

Sebaran Kandungan Bahan Organik Total di Perairan Muara Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo

Dany Hertanti Putri, Muh. Yusuf, Lilik Maslukah

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedharto, SH, Tembalang Semarang. 50275 Telp/Fax (024) 7474698
Email :danyhertanti@gmail.com

Abstrak

Perairan muara sungai Porong, Sidoarjo termasuk ke dalam ekosistem pesisir yang banyak dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan ekonomi, seperti industri, pemukiman, pertanian, dan tambak. Kegiatan tersebut akan berpotensi meningkatkan beban masukan limbah yang mengandung bahan organik dan terbawa oleh aliran Sungai Porong hingga sampai ke muara sungai. Limbah organik tersebut akan menyebar ke berbagai arah dan pola sebaran yang terjadi akan dipengaruhi oleh pola arus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran kandungan bahan organik total pada saat surut. Materi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer bahan organik total dan arus. Data sekunder berupa peta bathimetri wilayah muara Sungai Porong, data arus dari BMKG, dan data kualitas perairan. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif, jumlah stasiun sebanyak 6 titik pada 3 kedalaman, dan pengambilan sampel dilaksanakan pada tanggal 18 Desember 2013. Analisis bahan organik total menggunakan metode titrimetri (SNI 06-6989.22-2004). Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan program arcGIS 10 dan SMS 8.1, sehingga menghasilkan output berupa distribusi spasial dan permodelan arus. Sebaran kandungan bahan organik total di perairan Muara Sungai Porong, Sidoarjo pada kedalaman 0,2d berkisar antara 3,10 – 9,78 mg/l. Kemudian pada kedalaman 0,6d berkisar antara 6,44 – 9,78 mg/l, dan pada kedalaman 0,8d berkisar antara 8,44 – 11,11 mg/l. Pola sebaran bahan organik total mengarah ke timur menuju laut lepas mengikuti pola arus yang terbentuk pada saat surut.

Kata kunci : Sebaran, Bahan Organik Total, Titrimetri, Muara Sungai Porong

Abstract

The estuaries at the Porong, Sidoarjo waters is a part of the coastal ecosystem which is used for many economic activities, such as industry, settlement, agricultural, and embankment. Those activities would potentially increase the burden of the input waste containing organic materials and will be carried away by the River flow to the Porong River estuary. Organic wastes will be distributed in different directions and patterns of distribution that occurs will be affected by the pattern of current. The purpose of this research was to know the distribution of the total content of organic matter at the time of low tide. The research material used in this research were the primary data of total organic matter and current. The secondary data were bathymetry Porong River estuary map and current data from BMKG. Research method used in this research was descriptive method with 6 stations in 3 depth, and sample was taken on December 18th 2013. The analysis of total organic matter used titrimetri methods (SNI 06-6989.22-2004). Then, the data were analyzed used ArcGIS 10 program and SMS 8.1. The output were ini spatial distribution and current modeling. Distribution of total organic matter in Porong, Sidoarjo estuary at depth 0,2d were 3.10%-9,78 mg/l, at 0,6d were 6,44%-9,78 mg/l, and at 0,8d were 8.44%-11.11 mg/l. The pattern of total organic matter distribution leads eastward to the sea followed the current pattern at low tide.

Key words : Distribution, Total Organic Matter, Titrimetri, Porong River Estuary

1. Pendahuluan

Perairan muara sungai Porong, Sidoarjo termasuk ke dalam ekosistem pesisir yang banyak dimanfaatkan untuk berbagai kegiatan ekonomi, seperti industri, pemukiman, pertanian, dan tambak. Kegiatan tersebut akan meningkatkan beban masukan berupa limbah yang masuk ke perairan Muara Sungai Porong. Daerah industri yang terdapat di Kecamatan Tanggulangin, Kabupaten Sidoarjo, terutama industri tekstil dan industri kulit memasok limbah yang akan terbawa oleh aliran Sungai Porong hingga sampai ke muara sungai. Limbah cair tekstil berasal dari tumpahan dan air cucian tempat pencelupan larutan kanji dan proses pewarnaan. Zat warna tekstil merupakan gabungan dari senyawa organik tidak jenuh, kromofor dan auksokrom sebagai pengaktif kerja kromofor dan pengikat antara warna dengan serat. Kapas mentah mengandung kotoran seperti lilin kapas, zat-zat lemak, senyawa pectin, protein, debu dan tanah (Manurung, 2004). Sama halnya dengan industri tekstil, industri kulit juga menghasilkan limbah cair yang mengandung material organik dan anorganik (Sengil, 2009). Selain itu, limbah dari pemukiman di sekitar muara Sungai Porong, dan kegiatan pertambangan juga berpotensi mengandung bahan organik yang tinggi di daerah muara sungai. Limbah organik tersebut akan menyebar ke berbagai arah dan pola sebaran yang terjadi akan dipengaruhi oleh pola arus. Tujuan dilaksanakannya penelitian ini untuk mengetahui sebaran kandungan bahan organik total pada saat surut di perairan muara sungai Porong Kabupaten Sidoarjo.

2. Materi dan Metode Penelitian

a. Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan adalah data yang diperoleh dari hasil pengukuran langsung selama pengambilan sampel di lapangan. Data primer tersebut meliputi: bahan organik, dan data arus lapangan. Data primer hasil pengukuran didukung oleh data sekunder. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Peta bathimetri wilayah Jawa Timur tahun 2013
2. Data arus perairan wilayah Porong tahun 2013 dari BMKG Perak Surabaya
3. Data kualitas perairan

b. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bersifat eksploratif, dimana penelitian dengan metode ini bertujuan untuk memperoleh gambaran mengenai situasi atau kejadian yang diteliti dan dikaji pada waktu terbatas dan tempatnya tertentu. Tujuan penelitian secara deskriptif adalah untuk membuat deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki (Nazir, 2003).

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pengambilan sampel dan analisis sampel bahan organik total dengan metode titrimetri sesuai SNI 06-6989.22-2004. Hasil akhir pada penelitian ini akan menggambarkan tentang sebaran kandungan bahan organik total di perairan muara sungai Porong kabupaten Sidoarjo,

Metode Penentuan Lokasi

Penentuan posisi stasiun pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu pemilihan lokasi penelitian berdasarkan keadaan yang mewakili keseluruhan suatu wilayah yang ingin diamati (Hadi, 2004). Pengambilan sampel dilakukan pada 6 stasiun penelitian dimana pada stasiun 1 mewakili muara sungai, stasiun 2 dan 3 mewakili bibir muara, stasiun 4 dan 5 mewakili daerah transisi, dan stasiun 6 mewakili laut.

Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan Sampel Air

Sampel air laut diambil dengan menggunakan botol sampel yang sebelumnya telah dibilas dengan aquabides, volume sampel air laut yang diambil sebanyak 500 ml pada tiga kedalaman (0,2d, 0,6d, dan 0,8d) yang masing-masing mewakili permukaan perairan, kolom perairan, dan dasar perairan pada masing-masing stasiun penelitian. Selanjutnya botol sampel yang telah berisi air laut disimpan dalam *coolbox* yang berisikan es batu dibawa ke Balai Teknologi Kesehatan Lingkungan Surabaya untuk dianalisis.

Pengambilan Data Arus Lapangan

Pengambilan data arus dilakukan dengan metode Lagrangian, yaitu metode pengukuran dengan mengikuti jejak suatu alat. Pengambilan data arus menggunakan bola duga sebagai alat untuk memperoleh kecepatan arus. Pengukuran menggunakan bola duga dilakukan pada kedalaman 0,2d, 0,6d, 0,8d. Data kecepatan arus dalam cm/det diubah ke satuan m/det. Kemudian data arus lapangan digunakan untuk memverifikasi data arus hasil model.

Metode Analisis Data

Analisis Bahan Organik Total

Analisis bahan organik total pada sampel air dilakukan di laboratorium menggunakan metode titrimetri sesuai SNI 06-6989.22-2004. Kemudian dihitung nilai bahan organik total dihitung dengan nilai permanganat pada Persamaan 1.

$$KMnO_4(mg/l) = \frac{[(10-a)b-(10 \times c)] \times 31,6 \times 1000}{a} \times f \dots\dots\dots(1)$$

keterangan :

- a = volume KMnO₄ 0,01 N yang dibutuhkan pada titrasi;
- b = normalitas KMnO₄ yang sebenarnya;
- c = normalitas asam oksalat;
- d = volume contoh; dan
- f = faktor pengenceran contoh uji.

Analisis Data Arus

Pemodelan hidrodinamika 2D diolah menggunakan *software* SMS (*Sea water Modelling System*) sesuai dengan modul ADCIRC. Data batimetri dan data pasang surut digunakan sebagai data input pada model. Data pasang surut menggunakan peramalan dengan file legi untuk dimasukkan pada syarat terbuka. Simulasi dibuat selama 15 hari untuk mendapatkan kondisi pola arus saat terjadi pasang purnama (*Spring Tide*) dan saat terjadi pasang perbani (*Neap Tide*).

Verifikasi Hasil Pola Arus

Verifikasi pola pasang surut dilakukan dengan membandingkan pola arus hasil model dengan pola arus hasil pengukuran lapangan BMKG. Dilakukan perhitungan terhadap besar kesalahan yang terjadi dari setiap data menggunakan uji statistik maupun perhitungan. Besar kesalahan yang terjadi dihitung dengan mencari nilai MRE (*Mean Relative Error*) (Makridakis,1999). Perhitungan untuk mencari nilai tersebut dapat dilihat pada Persamaan 2 dan 3.

$$RE = \frac{|X-C|}{X} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

$$MRE = \sum_1^N \frac{RE}{n} \dots\dots\dots(3)$$

keterangan:

- RE = *Relative Error* (Kesalahan Relatif)
- MRE = *Mean Relative Error* (Rata – Rata Kesalahan Relatif)
- C = Data Hasil Simulasi
- X = Data Lapangan
- n = Jumlah Data

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis bahan organik total berkisar antara 3,10-11,11 mg/l(Tabel 1), masing-masing sampel air laut yang diambil di perairan muara Sungai Porong Sidoarjo pada kedalaman 0,2d memiliki kandungan bahan organik antara 3,10 – 9,78 mg/l. Pada kedalaman 0,6d kandungan bahan organik total berkisar antara 6,44 – 9,78 mg/l. Pada kedalaman 0,8d kandungan bahan organik berkisar antara 8,44 – 11,11 mg/l.

Tabel 1. Kandungan bahan organik total

Stasiun	Bahan Organik Total (mg/l)		
	0,2 d	0,6 d	0,8 d
Stasiun 1	5,77	7,10	8,44
Stasiun 2	8,44	8,44	8,44
Stasiun 3	9,78	9,78	9,78
Stasiun 4	3,10	6,44	9,78
Stasiun 5	8,44	9,77	11,11
Stasiun 6	8,44	9,77	11,11

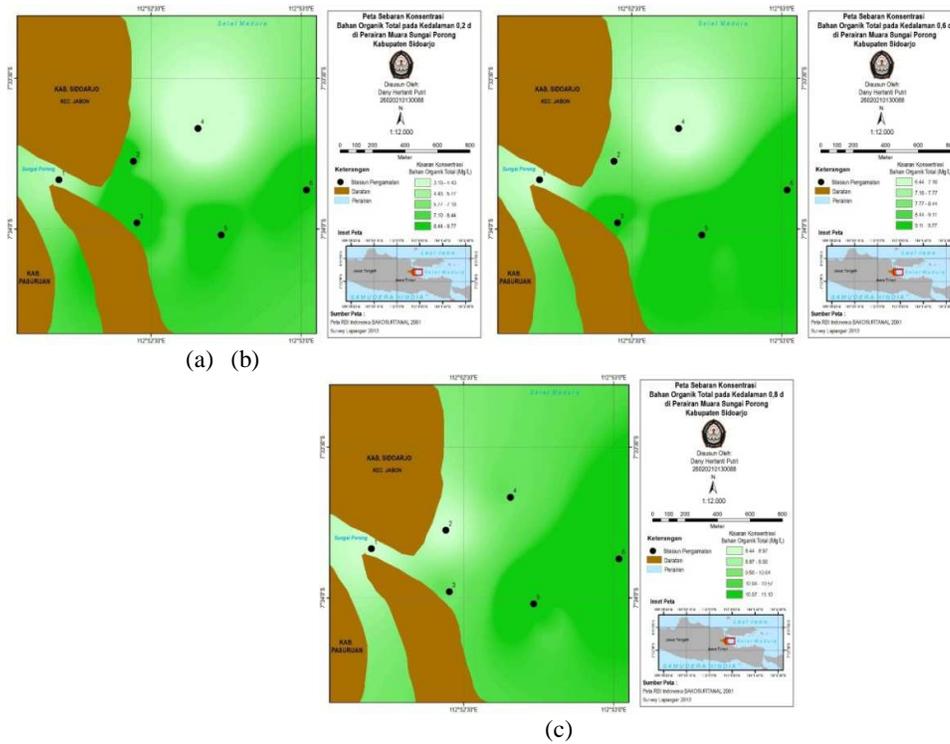
(Sumber: Pengolahan Data, 2014)

Kandungan bahan organik total tertinggi pada kedalaman 0,2 d dan 0,6 d terdapat pada stasiun 3. Nilai kandungan bahan organik total yang tinggi tersebut terkait dengan lokasi stasiun yang terletak di depan muara sungai sehingga terjadi akumulasi bahan organik yang berasal dari sungai, bahan organik banyak terikat dengan partikel sedimen yang halus dan banyak mengalir pada lapisan permukaan. Hal ini diperkuat oleh penelitian Astari (2003), bahwa kandungan tertinggi bahan organik terdapat pada perairan dekat pantai (daerah dengan tingkat produktivitas tertinggi, terdapat aliran sungai dan mendapat masukan dari atmosfer). Hal ini juga dapat dilihat dari peta permodelan arus (Gambar 2), dimana arus dari sungai mengarah ke stasiun 3 sesuai dengan pernyataan Musa dan Uun (2006), arus dari suatu badan air sangat berpengaruh terhadap perkiraan pergerakan bahan organik mencapai lokasi tertentu. Tingginya kandungan bahan organik di stasiun 3 pada permukaan perairan ini dapat juga dipengaruhi oleh faktor pendukung fisika kimia perairan (Tabel 4), dimana nilai suhu di stasiun tersebut tergolong rendah bila dibandingkan stasiun lainnya. Dimana menurut Effendi (2003) peningkatan suhu menyebabkan terjadinya peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba. Sehingga pada kondisi suhu yang rendah tidak terjadi peningkatan dekomposisi bahan organik. Nilai kekeruhan pada stasiun ini tinggi. Sesuai dengan pernyataan Davis dan Comwell (1991), semakin banyak partikel atau bahan organik terlarut maka kekeruhan akan meningkat. Kandungan bahan organik total terendah pada kedalaman 0,2d dan 0,6 d terdapat pada stasiun 4, diduga karena lokasi stasiun yang berada jauh dari muara sungai dan daratan, sehingga relatif tidak ada masukan dari daratan atau sungai. Faktor pendukung fisika kimia perairan (Tabel 4), dalam hal ini nilai DO pada permukaan perairan di stasiun ini tinggi bila dibandingkan stasiun lainnya. Menurut Novotny dan Olem (1994), dekomposisi bahan organik dan oksidasi bahan anorganik dapat mengurangi kadar oksigen terlarut hingga mencapai anaerob. Dalam hal ini kandungan bahan organik total yang rendah maka nilai DO di stasiun ini tinggi. Untuk nilai BOD pada stasiun ini memiliki nilai yang rendah hal ini mendapat pengaruh dari nilai konsentrasi bahan organik total yang rendah sesuai dengan pernyataan Wardhana (2001), BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme di dalam air lingkungan untuk mendegradasi bahan buangan organik yang ada di dalam lingkungan air tersebut.

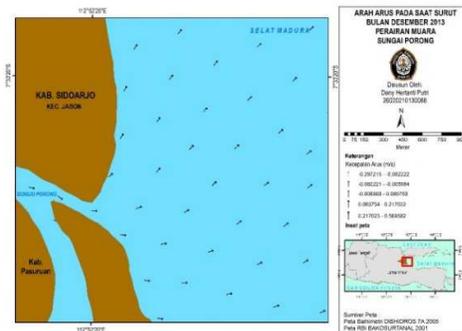
Pada kedalaman 0,8d kandungan bahan organik total tertinggi terdapat pada stasiun 5 dan 6, adanya *mixing* di badan muara sungai karena pertemuan air tawar dan air laut yang membawa bahan organik dari daratan. Bahan organik yang berasal dari muara sungai akan mengendap di substrat dasar perairan. Selain itu kecepatan arus (Tabel 2) pada stasiun 5 dan 6 semakin ke dalam semakin melemah sehingga terjadi proses pengendapan. Sesuai dengan pernyataan Novotny dan Olem (1994), penumpukan bahan organik di dasar laut disebabkan oleh rendahnya kecepatan arus, arus yang rendah akan mempercepat proses penumpukan bahan organik dan partikel lainnya di dasar. Kandungan bahan organik total terendah pada kedalaman 0,2d dan 0,6d terdapat pada stasiun 4, diduga karena berada jauh dari mulut muara dan daratan, sehingga relatif tidak ada masukan dari daratan atau sungai. Kandungan kandungan bahan organik total terendah pada kedalaman 0,8 d terdapat pada stasiun 1 dan 2 hal ini diduga dipengaruhi oleh arus sungai yang kuat apalagi saat pengambilan sampel dilakukan pada musim hujan, sehingga aliran arus sungai menjadi lebih kuat. Bahan organik yang tinggi terakumulasi dengan sedimen halus akan berada pada lapisan permukaan (0,2 d dan 0,6 d) sedangkan pada lapisan dalam (0,8 d) kandungan bahan organik lebih rendah karena partikel yang terbawa arus lebih kasar. Sesuai dengan pernyataan Boangmanalu (2013), di dalam laut terdapat lapisan, pada lapisan atas partikel sedimennya semakin halus dan lapisan dasar partikel sedimen akan semakin kasar.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan organik total di daerah penelitian dengan nilai berkisar 3,10-11,11 mg/l (Tabel 1) menunjukkan angka yang cukup rendah, sehingga perairan Muara Sungai Porong bisa dikatakan bersih dari pencemaran bahan organik. Menurut Laboratorium Air Teknik Lingkungan FTSL ITB (2008) menyatakan bahwa perairan dengan kandungan bahan organik total lebih kecil dari 10 mg/l dikategorikan sebagai perairan yang bersih.

Berdasarkan hasil penelitian terlihat secara umum bahwa dengan bertambahnya kedalaman maka kandungan bahan organik total meningkat. Hal ini disebabkan bahan organik total makin lama akan mengendap ke dasar perairan. Hal ini diperkuat oleh pendapat Marganof (2007), yaitu limbah organik yang masuk ke dalam perairan dalam bentuk padatan akan langsung mengendap menuju dasar perairan, sedang bentuk lainnya berada di badan air. Pola sebaran kandungan bahan organik total dari berbagai kedalaman (Gambar 1) dapat dilihat bahwa arah sebaran bahan organik total menuju ke laut yaitu ke arah timur, mengikuti pola arus yang terbentuk (Gambar 2). Kandungan bahan organik total yang semakin menjauhi muara atau menuju laut semakin tinggi kandungannya. Arus laut membawa massa air beserta yang terkandung dalam massa air, sehingga dapat mempengaruhi sebaran bahan organik total pada perairan muara Sungai Porong.



Gambar 1. Peta Sebaran Bahan Organik Total di Kedalaman 0,2 d (a) Kedalaman 0,6 d (b) Kedalaman 0,8 d (c)



Gambar 2. Peta Permodelan Arus

Tabel 2. Data Arus Lapangan

Stasiun	Kecepatan Arus (m/det)			Arah Arus (derajat)			Arah Arus (menuju)
	0,2d	0,6d	0,8d	0,2d	0,6d	0,8d	
1	0,05	0,08	0,03	85	83	80	Timur
2	0,01	0,054	0,012	65	63	50	Timur Laut
3	0,025	0,03	0,015	115	112	109	Tenggara
4	0,015	0,024	0,01	83	80	78	Timur
5	0,01	0,023	0,01	67	66	62	Timur Laut
6	0,04	0,043	0,03	80	80	76	Timur

(Sumber : Data Lapangan, 2014)

Tabel 3. Verifikasi hasil permodelan dan nilai MRE

Data Arus Lapangan Permukaan (m/det)	Data Arus Hasil Model (m/det)	RE (%)
0,05	0,045	10
0,01	0,009	10
0,025	0,023	8
0,015	0,014	6,67
0,01	0,009	10
0,04	0,035	12,5
MRE (%)		9,5

(Sumber: Pengolahan Data, 2014)

Simulasi pola arus yang dihasilkan didapatkan vektor arus, yaitu kecepatan dan arah arus pada saat pengambilan sampel. Berdasarkan hasil perhitungan MRE (Tabel 2), diperoleh hasil bahwa nilai error antara hasil lapangan dengan simulasi model untuk data arus sebesar 9,5 %. Hasil permodelan terhadap karakteristik pola arus di perairan Porong menunjukkan bahwa arah arus di perairan muara Sungai Porong bergerak ke arah Timur.

Faktor Pendukung Fisika dan Kimia Perairan

Data kualitas perairan yang merupakan data pendukung meliputi suhu, kekeruhan, DO, dan BOD merupakan data hasil penelitian yang dilakukan oleh Haryono (2014) dalam waktu yang sama di perairan muara Sungai Porong. Data kualitas perairan ini digunakan untuk mendukung hasil bahan organik total. Konsentrasi suhu perairan berkisar antara 22-22,9°C nilai kekeruhan berkisar antara 3,66 -20,5 NTU. konsentrasi DO berkisar antara 5 – 6,1 mg/l, dan BOD berkisar antara 1,89 - 4,48 mg/l, dan Data kualitas perairan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Rata-Rata Pengukuran Fisika dan Kimia Perairan

Stasiun	Suhu (°C)	Kekeruhan (NTU)	DO (mg/l)	BOD (mg/l)
1	22,5	7,44	5,3	2,19
2	22,4	9,41	5,3	2,79
3	22	20,5	5	4,48
4	22,9	3,7	5,6	1,89
5	22,5	5,91	5,4	3,19
6	22,2	7,3	5,2	2,79

ber: Haryono, G.O., 2014)

(Sum

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa:

1. Sebaran kandungan bahan organik total di perairan Muara Sungai Porong, Sidoarjo pada kedalaman 0,2d berkisar antara 3,10 – 9,78 mg/l, kedalaman 0,6d berkisar antara 6,44 – 9,78 mg/l, dan pada kedalaman 0,8d berkisar antara 8,44 – 11,11 mg/l.
2. Pola sebaran bahan organik total pada saat surut arahnya menuju ke laut yaitu ke arah timur mengikuti pola arus yang terbentuk, terlihat dari hasil kandungan bahan organik total semakin menjauhi muara atau menuju ke laut semakin tinggi konsentrasinya.

Daftar Pustaka

- Astari, I. 2003. Studi Parameter Kimia Fisika Perairan Pantai Muara Sungai Untuk Kesesuaian Lahan Budidaya Tambak Udang Di Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Boangmanalu, A. O. 2013. Material Sedimen di Muara Sungai. Jurnal Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Davis, M.L. and D. A, Cornwell. 1991. Introduction to Environmental Engineering. Second edition, McGraw-Hill, Inc., New York.
- Hadi. S. 2004. Method Research. Fakultas Psikologi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Haryono, G. O. 2014. Studi Sebaran Parameter Fisika Kimia Perairan Di Muara Sungai Porong Kabupaten Sidoarjo. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Laboratorium Air Teknik Lingkungan FTSL. 2008. Baku Mutu Air Bersih Mengacu Kepada 416/MENKES/Per/IX/1990. Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Makridakis. 1999. Metode dan Aplikasi Peramalan. Binarupa Aksara. Jakarta.
- Manurung, R. 2004. Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Anaerob – Aerob. Jurnal Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Marganof. 2007. Model Pengendalian Pencemaran Perairan di Danau Maninjau Sumatera Barat. Jurnal Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Musa dan Uun. 2006. Diklat Limnologi. Universitas Brawijaya, Malang.
- Nazir, M. 2003. Metode Penelitian. Salemba Empat, Jakarta.
- Novotny, V. and Olem, H. 1994. Water Quality, Prevention, Identification and Management of Diffuse Pollution. Van Nostrans Reinhold, New York.

Sengil, A. S. 2009. Treatment of Tannery Liming Drum Wastewater by Electrocoagulation. J. Hazardous Material.

Wardhana, W. A. 2001. Dampak Pencemaran Lingkungan. Kanisius, Yogyakarta.