

ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI ASAHAN DI DESA ASAHAN MATI KECAMATAN TANJUNG BALAI KABUPATEN ASAHAN

Water Quality Analysis of Asahan River in Asahan Mati Village, Tanjung Balai District, Asahan Regency

Leo Sandi Silaen¹, Ria Retno Dewi Sartika Manik¹, Ewin Handoco¹, Hendra Simanjuntak²

1 Jurusan Manajemen Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Fakultas Teknik dan Pengelolaan
Sumberdaya Perairan, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

2 Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan, Universitas HKBP
Nommensen Pematangsiantar

*Korespondensi email: ria.manik@uhnp.ac.id

(Received 24 Juli 2023; Accepted 29 September 2023)

ABSTRAK

Permukaan bumi secara alami tidak hanya menampung air tetapi air dialirkan dari hulu menuju hilir dan ke muara. Kualitas dan kuantitas perairan selalu dipengaruhi oleh aktivitas makhluk hidup. Kebutuhan air tidak hanya tergantung pada kuantitas, namun tergantung juga pada kualitasnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan status mutu perairan sungai asahan. Penentuan kualitas air menggunakan 3 Parameter yakni Fisika, Kimia, Biologi. Parameter fisika yang diukur adalah suhu, *Total Dissolved Solid* (TDS) atau Padatan yang terlarut. Parameter kimia yang diukur adalah pH, *Dissolved Oxygen* (DO) atau Oksigen Terlarut, BOD, COD dan Nitrat dan parameter biologi yang diukur adalah Total Coliform. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Hasil parameter tersebut akan dibandingkan dengan status mutu air menurut Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021. Hasil penelitian yang telah dilakukan di Sungai Asahan dapat disimpulkan bahwa, parameter yang memenuhi syarat baku mutu sesuai PP RI No. 22 Tahun 2021 yaitu, Suhu, pH, TDS, COD, DO dan Total Coliform. Parameter yang tidak memenuhi baku mutu air yaitu BOD, dan Nitrat.

Kata Kunci: Biologi, Fisika, Kimia, Kualitas Air, Status Mutu, Sungai.

ABSTRACT

Rivers are open channels that form naturally on the surface of the earth, not only holding air but also flowing it from upstream to downstream and to the estuary. The quality of water is always changing both in terms of quality and quantity, this is influenced by the activities of living creatures. Water needs do not only depend on quantity, but also depend on quality. The aim of this research is to determine the water quality status of the Asahan River. Determining air quality uses 3 parameters, namely Physics, Chemistry, Biology. The physical parameters measured are temperature, Total Dissolved Solids (TDS) or dissolved solids. The chemical parameters measured are pH, Dissolved Oxygen (DO), BOD, COD and Nitrate and the

biological parameters measured are Total Coliform. The method used in this research is a descriptive method with a qualitative approach. The results of these parameters will be compared with the water quality status according to Government Regulation No. 22 of 2021. The results of research carried out on the Asahan River can be concluded that: parameters that meet the quality standard requirements according to PP RI No. 22 of 2021, namely: Temperature, pH, TDS, COD, DO and Total Coliform. Parameters that do not meet water quality standards are BOD and Nitrate.

Keywords: Biology, Chemistry, Physics, Quality Status, River, Water Quality.

PENDAHULUAN

Secara alami di atas permukaan bumi, sungai merupakan saluran terbuka dan menampung air serta mengalirkannya dari hulu menuju hilir serta ke muara (Junaidi, 2014). Berubah seiring waktu, material dasar dan tebing, tergantung pada debit, serta jenis dan jumlah sedimen yang terangkut oleh air (Putra, 2014). Sungai dapat dimanfaatkan manusia untuk berbagai kebutuhan termasuk untuk MCK (Mandi, Cuci, Kakus) dan juga untuk budidaya ikan tergantung pada kualitas perairan sungai tersebut tercemar atau tidak. Lingkungan dikatakan tercemar jika adanya bahan pencemar yang masuk dan mengakibatkan gangguan pada makhluk hidup dan kuantitas serta kualitas perairan sangat dipengaruhi berbagai aktivitas makhluk hidup (Bahtiar, 2007).

Keraf dan Sony (2010) menyatakan pencemaran dapat terjadi karena adanya kegiatan pembangunan dan menyebabkan pencemaran perairan, pada sumber-sumber seperti sungai, danau, air tanah dan laut. Meningkatnya konsumsi air mineral mengakibatkan terjadinya pencemaran air baik di desan maupun di kota dikarenakan sumber mata air tidak lagi terjamin untuk di konsumsi.

Salah satu sungai yang terdapat di Desa Asahan Mati Kabupaten Tanjung Balai adalah Sungai Asahan. Bagian tepi Sungai Asahan ini terdapat area penangkapan ikan, pabrik dan tempat transportasi kapal menuju laut. Beberapa warga diresahkan oleh limbah dari pabrik terasi setempat yang dibuang langsung ke Sungai Asahan. Bila dibiarkan dalam air, limbah akan berubah warnanya menjadi coklat kehitaman dan berbau busuk. Bau busuk ini juga dikhawatirkan akan mengakibatkan penyakit pernapasan, sementara air sungai yang tercemar dapat menyebabkan gatal-gatal, diare, dan penyakit lainnya. Berdasarkan uraian tersebut dan belum adanya data mengenai status mutu kualitas air di Sungai Asahan, maka perlu dilakukan penelitian tentang “Analisis Kualitas Air Sungai Asahan di Desa Asahan Mati Kecamatan Tanjung Balai Kabupaten Asahan”.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel air dilakukan dengan memilih tiga stasiun penelitian berdasarkan kondisi lingkungan yang dianggap sesuai dengan tujuan penelitian. Sampel air diambil dengan menggunakan botol winkler ukuran 1000 ml untuk analisis COD, TDS, *Total Coliform* dan BOD. Penggunaan botol sampel winkler dikarenakan pengujian analisis kualitas air khususnya COD dan BOD memerlukan volume air yang banyak dan botol sampel winkler tidak mudah pecah pada saat pengangkutan sampel, kemudian botol sampel ditutup dengan rapat agar tidak masuk udara ke dalam air.

Pengukuran parameter fisika, kimia dan biologi dilakukan dengan dua cara, yakni secara langsung dilapangan (*in situ*) dan secara tidak langsung (*ex situ*). Pengukuran langsung dilapangan (*in situ*) dilakukan terhadap suhu air, kecerahan, pH, DO, Nitrat dan secara (*ex situ*)

COD, BOD, TDS dan Total *coliform* dilakukan di Laboratorium. Pengukuran di lapangan dilakukan 3 kali dalam 1 hari. Pengujian dan pengambilan sampel dimulai dari stasiun I dilanjutkan dengan stasiun II, dan berakhir pada stasiun III. Data hasil uji kualitas air berupa parameter kimia, fisika maupun biologi yang diperoleh, kemudian dibandingkan terhadap baku mutu kualitas air yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang baku mutu air sungai dan sejenisnya.

HASIL

Parameter fisika yang diukur pada saat penelitian yaitu suhu, pH, TDS, BOD, DO, nitrat, dan total coliform. Dengan penentuan stasiun yaitu stasiun I yang merupakan daerah pemukiman warga, stasiun II yaitu tempat pengolahan ikan (pasar ikan), stasiun III sebagai tempat bersandarnya kapal nelayan atau dapat disebut dengan Dermaga. Hasil penelitian kualitas perairan memiliki nilai bervariasi yang diperoleh dari hasil pengukuran yang terdapat pada Tabel 1

Tabel 1 Nilai Hasil Pengukuran Parameter Kualitas air Sungai Asahan

Parameter	SATUAN	STASIUN		
		1	2	3
FISIKA				
Suhu	°C	29,7 ± 0,69	29 ± 0,15	28,8 ± 1,06
TDS	mg/L	43,6 ± 0,21	115,9 ± 7,92	215,3 ± 13,61
KIMIA				
pH	-	7,2 ± 0,30	6,8 ± 0,06	7,2 ± 0,30
DO	mg/L	5,8 ± 0,25	5,4 ± 0,40	6,4 ± 0,44
BOD	mg/L	4 ± 1,00	4,3 ± 0,58	4,2 ± 0,06
COD	mg/L	9,4 ± 0,45	10,3 ± 0,20	9,7 ± 0,15
Nitrat	mg/L	12,5 ± 0,00	12,5 ± 0,00	12,5 ± 0,00
BIOLOGI				
Total <i>Coliform</i>	MPN/100 mL	2200 ± 264,57	3300 ± 173,20	1800 ± 200

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian di Sungai Asahan rata – rata nilai Suhu berkisar 28,8 – 29,7 °C di setiap stasiun. Nilai suhu terendah terdapat pada stasiun 3 yang merupakan daerah dermaga atau tempat bersandarnya kapal nelayan, oleh sebab itu perairan sungai pada stasiun ini terhalang oleh kapal yang bersandar, sehingga badan perairan tidak terkena atau terhalang oleh sinar matahari. Nilai Suhu tertinggi berada di stasiun 1 yang merupakan daerah pemukiman yang dimana area pinggir sungai tidak memiliki pepohonan, sehingga perairan sungai tidak dapat dilindungi oleh sinar matahari. Hal ini sesuai dengan pendapat Sanger *et al.*, (2016) yang mengemukakan pola suhu ekosistem air dipengaruhi oleh factor-faktor yaitu, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya, intensitas cahaya matahari, faktor tutupan *canopy* (penutupan oleh vegetasi) dari pepohonan dan ketinggian geografis.

Berdasarkan hasil penelitian nilai temperature kategori normal menurut PP RI Nomor 22 Tahun 2021 Kelas II, meskipun nilainya cenderung fluktuatif. Suhu merupakan standar faktor fisik kualitas air yang sebenarnya dapat mempengaruhi perkembangan ikan – ikan kecil dan berbagai jenis makhluk hidup diperairan. Suhu berperan dalam mengatur jalannya pernapasan dan pencernaan biota air yang dapat mempengaruhi cara berperilaku dan proses berkembangbiak serta siklus regeneratifnya (Hammuna *et al.*, 2018). Sesuai dengan penelitian Handoco (2021) di sungai Bah Biak dengan nilai suhu berkisar 28,9 °C sebagai suhu terendah, dan 30,3 °C sebagai suhu tertinggi, yang menyatakan hasil Suhu masih normal.

Berdasarkan hasil penelitian rata-rata nilai TDS berkisar 43,6 – 215,3 mg/L (Tabel 1). Hasil penelitian pada stasiun 3 dengan nilai TDS 215,3 mg/L merupakan stasiun dengan nilai tertinggi, stasiun ini merupakan daerah tempat bersandarnya kapal nelayan. Rendahnya nilai TDS pada stasiun ini dikarenakan adanya senyawa organik berupa bahan bakar minyak yang terlarut di dalam air yang berasal dari kapal nelayan. Nilai TDS terendah berada pada stasiun 1 dengan nilai 43,6 mg/L yang merupakan daerah pemukiman warga, pada stasiun ini teridentifikasi senyawa organik yang terlarut dalam air seperti deterjen, shampo dan garam yang berasal dari rumah tangga dan pasar ikan. Effendi (2003) menyatakan air dengan TDS melebihi ambang batas menyebabkan rasa yang tidak enak, mual, dan serangan jantung (*cardiacdisease*) dan (*tixaemia*) pada wanita hamil.

TDS (*Total Dissolved Solid*) merupakan padatan yang terlarut dalam larutan baik berupa zat anorganik dan organik, yaitu semua logam, mineral, garam, serta kation-anion yang terlarut di air. Secara umum, konsentrasi benda – benda padat terlarut merupakan jumlah antara kation dan anion di dalam air. Menurut baku mutu PP RI No 22 Tahun 2021 nilai untuk TDS yaitu 1.000 mg/L dan Sungai Asahan dikategorikan berada dibawah nilai baku mutu (normal).

Hasil pengukuran pH di Sungai Asahan berkisar 6,8 – 7,2. Nilai pH terendah terdapat pada stasiun 2 yaitu 6,8. Nilai pH tertinggi terdapat pada stasiun 1 dan 3 yaitu 7,2. Penyebab nilai pH pada stasiun 2 dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat di daerah pasar ikan hasil pengolahan tersebut menghasilkan limbah yang berlebihan, dan dibuang langsung ke perairan sungai. Pada pH rendah, kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas naik dan selera makan berkurang. Nilai pH pada stasiun 1 dan 3 disebabkan karena aktifitas pabrik kelapa sawit, limbah pertanian ini juga dapat menyebabkan penurunan pH air. Akibat jika pH tinggi dapat membekukan atau membakar kulit ikan secara kimia. Ikan lebih muda sensitif terhadap air asam yang lebih tinggi daripada ikan dewasa. Air ikan yang memiliki pH terlalu asam akan membunuh telur ikan, sehingga tidak akan menetas. Sesuai dengan pernyataan Tobing *et al.*, (2014), yang menyatakan bahwa masuknya senyawa organik dan anorganik pada perairan yang bersumber dari aktivitas domestik dan pengolahan ikan dapat mempengaruhi nilai pH.

Berdasarkan hasil pengujian nilai pH di Sungai Asahan dari setiap stasiun dapat disesuaikan dengan baku mutu air sungai menurut PP RI No.22 Tahun 2021 Khususnya untuk Kelas 2 yaitu 6-9, sehingga pH di Sungai Asahan masih di dalam baku mutu, namun masih sangat perlu dilakukan pengawasan terhadap pembuangan air limbah baik limbah domestik rumah tangga maupun limbah domestik pasar ikan.

Gazali (2013) menyatakan kelarutan beberapa gas dan daya racun bahan pencemar dipengaruhi oleh pH. Kehidupan biologis akan berjalan baik dengan kadar pH yang baik dan perubahan pH sangatlah mempengaruhi kimia, fisika dan biologi organisme hidup. Derajat keasaman (pH) adalah ukuran dari konsentrasi ion hidrogen untuk menentukan sifat asam dan basa.

Berdasarkan hasil penelitian rata-rata nilai DO berkisar 5,4 - 6,4 mg/L di setiap stasiun. Konsentrasi tertinggi terdapat pada stasiun 3 dan terendah pada stasiun 2. Rendahnya nilai DO pada stasiun 2 disebabkan oleh kegiatan pengolahan ikan pada pasar ikan, yang melibatkan

limbah ikan (kotoran ikan) menumpuk dan dibuang di sekitaran air sungai. Tingginya nilai DO pada stasiun 3 disebabkan oleh kecepatan arus sungai yang deras, hal ini mengakibatkan pengambilan oksigen dari udara ke dalam air menjadi lebih banyak. Oksigen terlarut ini juga dipengaruhi oleh banyaknya limbah organik seperti bahan bakar kapal nelayan yang masuk ke perairan sungai. Kualitas air akan semakin baik apabila jumlah DO dalam jumlah banyak, sedangkan jumlah DO yang rendah akan menimbulkan bau akibat terjadinya degradasi secara anaerob.

Ginting (2011) menyatakan perbedaan nilai DO antar stasiun memiliki keterkaitan tentang adanya dekomposisi bahan organik yaitu dekomposisi limbah organik dari rumah tangga yang memanfaatkan oksigen terlarut oleh mikroorganisme pengurai dan mengakibatkan penurunan oksigen terlarut.

Berdasarkan hasil penelitian nilai DO yang di dapat pada perairan Sungai Asahan bisa disesuaikan dengan baku mutu PP RI No.22 Tahun 2021 terkhusus kelas 2 yaitu dengan nilai 4 mg/L. Dengan demikian, nilai DO selama penelitian masih distandar baku mutu. Walaupun demikian hal ini harus tetap dilakukan pengawasan agar masyarakat tidak melakukan pembuangan air limbah rumah tangga dan limbah domestik maupun limbah domestik industri atau pasar ikan agar kualitas air tetap terjaga.

Simanjuntak (2007) menyatakan kandungan oksigen terlarut penting bagi kelangsungan hidup organisme perairan, jika nilai oksigen terlarut tinggi maka air akan baik, dan dapat dijadikan acuan untuk penentuan mutu air. Hal ini dikarenakan bakteri membutuhkan sejumlah oksigen untuk menguraikan bahan organik menjadi bahan anorganik.

Berdasarkan Tabel 1 BOD, rata-rata nilai konsentrasi BOD pada setiap stasiun berkisar 4,0 - 4,3 mg/L. Konsentrasi tertinggi yaitu 4,3 mg/L (stasiun 2) dan terendah yaitu 4,0 mg/L terdapat pada stasiun 1. Mikroorganisme yang mendegradasi bahan organik dari limbah rumah tangga dapat menjadi penyebab tingginya nilai BOD. Bertambahnya bahan organik di perairan maka semakin tinggi nilai BOD, begitu sebaliknya semakin rendah jumlah bahan organik di perairan maka nilai BOD juga akan semakin menurun.

Hal ini sependapat dengan Ginting (2011), yang menyatakan bahwa penumpukan senyawa organik berakibat pada meningkatnya proses dekomposisi organisme pengurai (mikro), sehingga dengan demikian menyebabkan BOD meningkat, serta peningkatan BOD menyebabkan oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) rendah. Nilai BOD pada saat penelitian dikatakan tidak memenuhi baku mutu PP RI No 22 tahun 2021 kelas II yaitu 3 mg/l, sehingga perlu adanya pengawasan yang dilakukan untukantisipasi pencemaran yang lebih berat.

Berdasarkan Tabel 1 rata-rata nilai COD disetiap stasiun berkisar 9,4 – 10,3 mg/L. Nilai COD terendah di stasiun 1 yaitu 9,4 mg/L, dan nilai tertinggi di stasiun 2 10,3 mg/L. Penyebab utama tingginya konsentrasi nilai COD pada stasiun ini karena limbah rumah tangga seperti Mandi, Cuci, Kakus (MCK). Keberadaan COD dapat berasal dari industry dan aktivitas rumah tangga. Tingginya kadar COD menjadi pertanda bahwa zat-zat tersebut masih dalam jumlah yang berbahaya dan tidak wajar. Bagi perikanan nilai COD yang tinggi tidak disarankan (Effendi, 2010). Konsentrasi nilai COD terendah berada pada stasiun 1 hal ini menunjukkan nilai COD di Sungai Asahan masih dapat mendukung kegiatan pertanian dan peternakan masyarakat, tetapi tidak layak lagi untuk dijadikan air minum.

Sesuai dengan Baku Mutu PP RI No. 22 Tahun 2021 Kelas II, bahwa nilai COD untuk kategori perairan kelas 2 adalah 25 mg/L, sehingga dapat dikatakan nilai COD pada sungai ini masih memenuhi baku mutu.

Nilai kebutuhan oksigen untuk oksidasi bahan organik secara kimiawi disebut dengan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Bahan organik yang terukur dalam analisa COD adalah organik *nonbiodegradable* dan *biodegradable*. Hal ini disebabkan karena pada analisa COD digunakan oksidator kuat kalium dikromat ($K_2Cr_2O_7$). Semakin tinggi nilai COD dalam air

maka semakin tercemar badan air tersebut sehingga COD merupakan indikator pencemaran air. Hal ini disebabkan semakin tinggi kebutuhan oksigen dalam air untuk melakukan proses pemurnian diri.

Parameter Nitrat di Sungai Asahan sudah melebihi baku mutu yang sudah di tetapkan masing masing sebesar 12,5 mg/L. Tingginya nilai Nitrat tersebut dipengaruhi oleh pembuangan limbah domestik dan sisa - sisa makanan rumah tangga. Kadar nitrat memiliki pengaruh dalam pertumbuhan ikan, sebab nitrat yang tinggi dapat menyebabkan kadar *Dissolved Oxygen* (DO) menurun. Menurut para ahli lainnya seperti (Widyastuti *et al.*, 2015) menyatakan kadar Nitrat di perairan sangat dipengaruhi oleh asupan Nitrat dari buangan pertanian, rumah tangga, termasuk kotoran manusia.

Berdasarkan baku mutu PP RI 22 Tahun 2021 kelas II terkhususnya Nitrat adalah 10 mg/L, Sehingga nilai Nitrat pada setiap stasiun di Sungai Asahan sudah melewati batas baku mutu. Oleh karena itu perlu di lakukan pengawasan agar masyarakat tidak membuang limbah rumah tangga dengan sembarangan. Nitrat adalah bentuk nitrogen utama dan nutrient untuk tumbuhnya alga. Nitrat mempercepat proses tumbuhnya organisme tetapi menurunkan konsentrasi DO dalam perairan.

Berdasarkan Tabel 1 nilai Total *Coliform* di setiap stasiun yaitu 1800 - 3300 MPN/100mL. Konsentrasi nilai Total *Coliform* tertinggi terdapat pada stasiun 2 yaitu 3300 MPN/100mL. Stasiun ini berdekatan langsung dengan pemukiman masyarakat, tingginya nilai Total *Coliform* tersebut disebabkan oleh pembuangan limbah ternak, domestik, dan terkhusus limbah pembuangan pasar ikan seperti kotoran buang air besar dan mandi, cuci, kakus (MCKK yang masuk langsung ke aliran sungai dan mengakibatkan meningkatnya Total *coliform* di setiap stasiun. Nilai Total *Coliform* terendah berada di stasiun 3 senilai 1800 MPN/100mL. Stasiun ini cenderung lebih rendah dibandingkan dengan stasiun 1 dan 2. Daerah stasiun ini terletak jauh dari pada daerah pemukiman warga, sehingga stasiun 3 tidak menerima begitu banyak limbah domestik dan limbah rumah tangga.

Berdasarkan penelitian kandungan Total *coliform* untuk kualitas air baku mutu berdasarkan PP RI No. 22 tahun 2021 kelas II yaitu 5000 MPN/100mL. Maka perairan Sungai Asahan masih di standar baku mutu, tetapi hal ini masi wajib untuk diperhatikan agar nilai Total *Coliform* pada Sungai Asahan tidak lagi meningkat. Waluya (2012) menyatakan suatu kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator kualitas air adanya cemaran mikroba, biasanya dapat melalui kotoran yang kondisinya tidak baik terhadap kualitas air, minuman maupun makanan disebut total *coliform*. *Coliform* sebagai bakteri berbentuk batang, gram negatif, anaerob dan aerob, tidak membentuk spora, fakultatif yang memfermentasi laktosa dengan menghasilkan asam yang ditandai dengan terbentuknya gas pada tabung yang telah diinkubasi pada media yang sesuai.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di Sungai Asahan dapat diketahui nilai rata – rata pengukuran setiap parameter seperti, Stasiun 1 : Suhu 29,7 °C, TDS 43,6 mg/L, pH 7,2, DO 5,8 mg/L, BOD 4 mg/L, COD 9,4 mg/L, Nitrat 12,5 mg/L, dan Total Coliform 2200 MPN/100 mL. Stasiun 2 : Suhu 29 °C, TDS 115,9 mg/L, pH 6,8, DO 5,4 mg/L, BOD 4,3 mg/L, COD 10,3 mg/L, Nitrat 12,5 mg/L, dan Total Coliform 3300 MPN/100 mL. Stasiun 3 : Suhu 28,8 °C, TDS 215,3 mg/L, pH 7,2, DO 6,4 mg/L, BOD 4,2 mg/L, COD 9,7 mg/L, Nitrat 12,5 mg/L, dan Total Coliform 1800 MPN/100 mL. Hasil penelitian yang telah dilakukan di Sungai Asahan dapat di simpulkan bahwa : parameter yang memenuhi syarat baku mutu sesuai PP RI No. 22 Tahun 2021 Kelas II yaitu : Suhu, pH , TDS, DO, COD dan Total Coliform. Sedangkan parameter yang tidak memenuhi baku mutu air yaitu BOD, dan Nitrat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah berkontribusi untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abida. 2009. Analisa Kelimpahan Makrozoobentos Dan Ketersediaan Nutrien (NO₃ dan PO₄) di perairan Kecamatan Kwanyar Kabupaten Bangkalan. Madura: *Jurnal Kelautan Sumatera*.
- Agus Maryono. 2020. Pengelolaan Kawasan Sempadan Sungai, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Agustira, R., Kemala, S.L dan Jamilah. 2013. Kajian karakteristik kimia air, fisika air dan debit sungai pada kawasan DAS Padang akibat pembuangan limbah tapioka. *Jurnal Agroekoteknolog*. 1 (2), 615-625.
- Anton S, 2019. Daya Dukung Dan Daya Tampung Lingkungan, Yogyakarta: Deepublish.
- Asdak, C. 2010. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajahmada University Press. Yogyakarta.
- Bahtiar, Ayi. 2007. Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri dan Rumah Tangga Serta Pencegahannya. Makalah Disampaikan Pada Pemberdayaan Masyarakat Tentang Konservasi Air Tanah di Wilayah Rancaekek Kabupaten Bandung.
- Gazali, I., Widiatmono, R. B., dan Wirosuedarmo, R. 2013. Evaluasi Dampak Pembuangan Limbah Cair Pabrik Kertas Terhadap Kualitas Air Sungai Klintar Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem*, 1(2), hal.1-8.
- Handoco. E. 2021. Studi Analisis Kualitas Air Sungai Bah Biak Kota Pematangsiantar, Pematangsiantar. *Jurnal manajemen pengolahan sumber daya perairan*.
- Helfinalis, Sultan dan Rubiman. 2012. Padatan Tersuspensi Total di Perairan Selat Flores Boleng Alor dan Selatan Pulau Adonara Lembata Pantar. Vol.17 (3) 148-153pp.
- Husain L. 2019. Ekologi Perairan Tropis: Prinsip Dasar Pengelolaan Sumber Daya Hayati Perairan. Yogyakarta: UGM PRESS.
- Irawan, Zoer'aini Djamal. 2012. Prinsip-Prinsip Ekologi Ekosistem, Lingkungan dan Pelestariannya, Jakarta: Bumi Aksara.
- Junaidi, F. F. (2014). Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Musi (Ruas Jembatan Ampera Sampai Dengan Pulau Kemaro). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2(3), 542-552.
- Keraf, A. Sonny. 2010. Krisis Dan Bencana Lingkungan Hidup Global. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Koniyo, Y. 2020. Analisis Kualitas Air Pada Lokasi Budidaya Ikan Air Tawar Di Kecamatan Suwawa Tengah. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Krebs, C. J. 1994. Ecology The Eksperimental Analysis Of Distribution And Abudance. Third Edition. Haeper And Row Publisher. New York.
- Manik. R R S. 2021. Analisa Kualitas Air Di Pantai Kuala Tanjung, Desa Kuala Indah Kabupaten Batubara. Pematangsiantar. Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar.
- Oktafiansyah, A. 2015. Analisa Kesesuaian Kualitas Air Di Sungai Landak Untuk Mengetahui Lokasi Yang Optimal Untuk Budidaya Perikanan. Pontianak. Universitas Muhammadiyah Pontianak.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

- Ramadhani, S. 2013. Analisis Status Kualitas Perairan Daerah Aliran Sungai Hilir Krueng Meureubo Aceh Barat. Meulaboh. Universitas Teuku Umar.
- Sastrawidjaya A. Tresna, Pencemaran Lingkungan, Jakarta: Rineke Cipta, 2009.
- Soegiarto, A. 2010 Ekologi Perairan Tawar, Surabaya: Pusat Penerbitan dan Percetakan Aup.
- Supangat A.B., 2008. Pengaruh Berbagai Penggunaan Lahan Terhadap Kualitas Air Sungai Di Kawasan Hutan Pinus Di Gombang, Kebumen, Jawa Tengah (The Effects Of Land Uses On River Water Quality In Pine Forest Area In Gombang, Kebumen, Central Java. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. Volume V No. 3. Halaman 9.
- Suwari, Ety R dan Bambang P. 2011. Model Dinamik Pengendalian Pencemaran Air Kali Surabaya. *Jurnal Bumi Lestari*, 11(2), 234–248.
- Tchobanoglous, G., Burton, F.L. dan Stendel, H.D. 2014. Wastewater Engineering Treatment and Resource Recovery 5th. New York : Mc. Graw Hill Education.
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Wardhana. Wisnu, A, 2001, Dampak Pencemaran Lingkungan, Penerbit Andi Offset Yogyakarta, Yogyakarta.
- Yuliasuti. E. 2011. Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo Karanganyar Dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air. Semarang. Universitas Diponegoro.