



Penentuan Kondisi Kualitas Perairan Muara Sungai Somber, Balikpapan, Kalimantan Timur dengan Metode Indeks Pencemaran (*Pollution Index*)

Marita Wulandari¹, Muhammad Ma'arij Harfadli², Rahmania³

^{1,2}Program Studi Teknik Lingkungan, Jurusan Ilmu Kebumihan dan Lingkungan, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan. Email: maritawulandari@lecturer.itk.ac.id

³Program Studi Fisika, Jurusan Sains Teknologi Pangan dan Kemaritiman, Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan.. Email: rahmania19@lecturer.itk.ac.id

Abstract

Balikpapan bay has an important and strategic role, such as a buffer for the sustainability of the estuary function as the Balikpapan seaport. In Balikpapan estuary watershed there are large and small rivers, including Somber River. Settlements and industries around the river banks lead a decrease in river water quality, especially for activities that place pollutant loads (waste) on the river bodies. This research focused on physical and chemical parameters, including Total Dissolved Solid (TDS), temperature, pH, and DO (Dissolved Oxygen). Water quality study was conducted by dividing the river into 7 measurement points. Water samples at each measurement point were collected at three different depths (vertically). Concentrations of several parameters obtained were then analyzed using the Pollution Index method (Pollution Index) that was used to determine relative pollutant levels of the allowed water quality parameters. The testing procedure by pollution index refers to the procedure contained in the State Ministerial Decision for Environment No. 115 in 2003 concerning Guidelines for Determining of Water Quality Status. From field measurements, we obtained the average value for temperatures ranged from 30.0° C - 32.1 ° C, 4270 mg / L - 10000 mg / L for TDS, 1.8 mg / L - 3.1 mg / L for DO, and pH values ranged between 6.6 - 7.1. It can be concluded that the location of measurement point 1 shows water quality status being lightly polluted, while point 2,3,4,5,6, and 7 shows water quality status is moderately polluted.

Keywords: water quality, estuary, somber river, pollution index

Abstrak

Teluk Balikpapan memiliki peranan yang cukup penting dan strategis, diantaranya sebagai penyangga kesinambungan fungsi teluk tersebut sebagai pelabuhan laut Balikpapan. Pada DAS Teluk Balikpapan terdapat sungai-sungai besar maupun kecil, diantaranya Sungai Somber. Pemukiman dan industri di sekitar bantaran sungai mengakibatkan terjadi penurunan kualitas air sungai terutama aktivitas yang memberikan beban bahan pencemar (limbah) ke badan sungai. Penelitian ini lebih difokuskan pada parameter fisik, dan kimia yaitu Total Dissolved Solid (TDS), suhu, pH, dan DO (Dissolved Oxygen). Penelitian kualitas air dilakukan dengan membagi sungai menjadi 7 titik. Pembagian titik berdasarkan pertimbangan kualitas air yang mewakili kualitas air hulu, tengah, dan hilir, serta mempertimbangkan kemudahan akses. Pengambilan sampel di titik titik dilakukan masing-masing di tiga kedalaman yang berbeda (secara vertikal). Konsentrasi beberapa parameter yang telah didapat kemudian dianalisis dengan metode Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Adapun prosedur pengujian dengan index pencemaran mengacu pada prosedur yang tertuang pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Berdasarkan hasil pengukuran langsung dilapangan, didapatkan nilai rata-rata untuk suhu berkisar antara 30,0 – 32,1 °C, nilai TDS 4270 mg/L – 10000 mg/L, DO berkisar antara 1,8 mg/L– 3,1 mg/L, dan nilai pH antara 6,6 – 7,1. Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis data terhadap parameter fisik dan kimia, dapat disimpulkan bahwa

titik 1 menunjukkan status mutu air tercemar ringan, sedangkan titik 2,3,4,5,6, dan 7 menunjukkan status mutu air tercemar ringan dan sedang.

Kata Kunci: kualitas, muara, sungai sumber, indeks pencemaran

1. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan makhluk hidup. Semua makhluk hidup membutuhkan air, dan dapat dipastikan bahwa tidak akan ada keberlangsungan hidup tanpa air. Oleh karena itu keberadaan sumber air bersih harus dijaga agar tetap dapat dimanfaatkan untuk kepentingan saat ini dan dimasa yang akan datang. Salah satu sumber air yang sering dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia maupun makhluk hidup lainnya adalah sungai. Sungai menurut UU No 7 Tahun 2004 ialah salah satu bentuk alur air permukaan yang harus dikelola secara menyeluruh, terpadu dan berwawasan lingkungan hidup dengan mewujudkan kemanfaatan sumber daya air yang berkelanjutan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat.

Sungai sangat penting dalam pengelolaan wilayah pesisir karena fungsi sebagai sarana transportasi, sumber air bagi masyarakat, perikanan dan pemeliharaan hidrologi rawa dan lahan basah. Simon dan Hidayat pada tahun (2008) dalam publikasinya menyebutkan bahwa sebagian besar air sungai di Indonesia telah tercemar, terutama setelah melewati daerah padat aktivitas penduduk, seperti pemukiman dan industri. Hampir semua air yang digunakan oleh manusia, baik yang digunakan untuk konsumsi maupun industri akan menghasilkan air buangan berupa limbah yang jika tidak diproses secara benar akan menimbulkan dampak pada ekosistem, baik secara langsung maupun tidak langsung, seperti pencemaran air.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Teluk Balikpapan memiliki peranan yang cukup penting dan strategis, diantaranya sebagai penyangga kesinambungan fungsi teluk tersebut sebagai pelabuhan laut Balikpapan. DAS Teluk Balikpapan menjadi hilir dari sungai-sungai besar maupun kecil, diantaranya Sungai Sumber, Sungai Wain, Sungai Semoi, Sungai Sepaku, dan Sungai Riko yang airnya mengalir dan bermuara ke Teluk Balikpapan (Kelompok Kerja Erosi dan Sedimentasi, 2001).

Sungai Sumber merupakan salah satu daerah aliran sungai (DAS) yang ada di Kota Balikpapan dengan luas area sebesar 3.931.993 hektar dan panjang 23.646 meter yang langsung bermuara ke laut. Banyak masyarakat yang bermukim dan melakukan aktivitas di dekat muara sungai secara langsung maupun tidak langsung sehingga memengaruhi kualitas perairan dengan memberikan beban bahan pencemar (limbah) ke badan sungai. Pembuangan limbah ke badan sungai berpotensi merusak ekosistem sungai yang berdampak bagi organisme di dalamnya seperti ikan dan juga dapat membahayakan kesehatan masyarakat yang masih memanfaatkan air sungai sebagai sumber air dalam pemenuhan kebutuhan sehari-hari. Kualitas perairan muara Sungai Sumber dapat diketahui dengan mengambil dan menganalisa sampel di beberapa lokasi yang belum terpapar aktivitas manusia dan juga di mulut muara dan eks pelabuhan sebagai lokasi yang terkendala dampak pembuangan limbah domestik dan aktivitas pelabuhan, industri.

Adanya permasalahan-permasalahan lingkungan di Teluk Balikpapan, dalam hal ini muara Sungai Sumber dapat dievaluasi dari parameter fisik dan kimia. Permasalahan di muara sungai dapat ditinjau dari bagian mulut sungai (*river mouth*) dan estuari. Mulut sungai adalah bagian hilir dari muara sungai yang langsung bertemu dengan laut, Sedangkan estuary adalah bagian sungai yang dipengaruhi oleh pasang surut (Triatmodjo, 2012). Parameter fisika-kimia air seperti pH, suhu, *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Dissolved Solid* (TDS), oksigen terlarut, adalah beberapa parameter yang dapat dijadikan acuan untuk melihat kualitas air dan ekosistem perairan. Konsentrasi oksigen dalam air akan meningkat apabila temperatur air menurun dan begitu juga sebaliknya. Menurut Sugianti dan Lismining (2018), oksigen terlarut/ *dissolved oxygen* (DO) menjadi parameter yang paling banyak dikaji karena mampu mencerminkan kualitas air dan kesehatan suatu ekosistem perairan. Selain parameter suhu yang berhubungan langsung dengan oksigen terlarut, kualitas air juga dapat dilihat dari

nilai pH dimana sebagian besar organisme hanya dapat hidup dalam suatu perairan dengan nilai pH netral antara asam lemah dan basa lemah, umumnya antara 7-8,5.

Adapun penelitian sebelumnya terkait pengujian kualitas perairan yang telah dilakukan oleh Malik, dkk (1999) terutama di wilayah Teluk Balikpapan, parameter yang diamati yaitu salinitas, pH, kandungan unsur hara, kandungan pencemar organik dan anorganik, bahan beracun, plankton, benthos dan ekosistem terumbu karang. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil adanya pencemar inorganik dan organik yang membuat kekeruhan, pendangkalan dan terhambatnya laju pertumbuhan organisme, adanya kenaikan suhu yang mengakibatkan fungsi fisiologi organisme terganggu. Sumber pencemar berasal dari kegiatan transportasi, berbagai limbah domestik (pemukiman) dan industri.

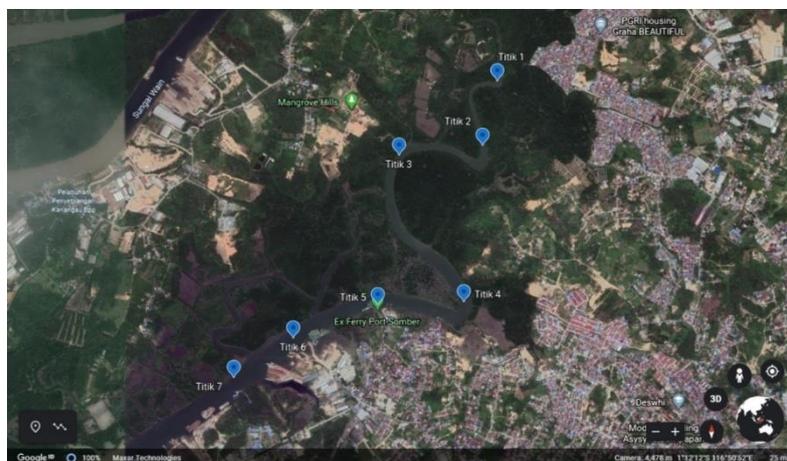
Berdasarkan Sinaga, dkk (2013) melakukan penelitian terkait kualitas perairan pada muara Sungai Sember, Sungai Wain, Sungai Semoi, Sungai Sepaku, Sungai Kariangau dan Sungai Riko dengan parameter yang diteliti sedimen tersuspensi dan arus pasang surut. Didapatkan hasil nilai maksimum konsentrasi sedimen tersuspensi terjadi pada saat pasang purnama yaitu di Sungai Wain Besar berkisar antara $0,032 \text{ kg/m}^3 - 0,04 \text{ kg/m}^3$. Berdasarkan Pianto, dkk (2019), penelitian terkait pemetaan suhu laut perairan Teluk Balikpapan. Distribusi spasial suhu rata-rata hasil rekonstruksi pada lintasan jejaring CATs pada lapisan pertama yaitu antara kedalaman 0 sampai dengan 12 m berkisar 28°C sampai 30°C .

Walaupun penelitian mengenai perairan Teluk Balikpapan telah banyak dilakukan akan tetapi fokus penelitian terkait kualitas air di Teluk Balikpapan dengan metode Indeks Pencemaran sejauh ini belum ada terpublikasikan sehingga data yang didapatkan sangatlah kurang. Sehingga berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air di perairan Teluk Balikpapan khususnya pada muara Sungai Sember dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) seperti yang tercantum pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Muara Sungai adalah bagian hilir dari sungai yang berhubungan dengan laut. Pada penelitian ini lebih difokuskan pada parameter fisik, dan kimia yaitu *Total Dissolved Solid* (TDS), suhu, pH, dan DO (*Dissolved Oxygen*). Kesimpulan dari analisa ini diharapkan dapat digunakan dalam pemantauan dan pengelolaan kualitas muara sungai sehingga dapat diupayakan tindakan pencegahan terhadap pencemarannya.

2. Metode

2.1. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Sember, Balikpapan. Pengambilan sampel air sungai dan pengamatan dilakukan pada tanggal 15 Maret 2020. Peta lokasi titik pengambilan sampel di sungai Sember dapat dilihat pada Gambar 1. Sementara itu karakteristik dan posisi geografis titik pengamatan dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1: Peta Lokasi Pengambilan Sampel

Sumber: google earth

Tabel 1: Karakteristik Fisik dan Posisi Geografi Titik Pengambilan Sampel

No	Titik Pengamatan	Posisi Geografis	Keterangan
1	Titik 1	1°11'41''S 116°50'35''E	- Berada di keliling ekosistem <i>mangrove</i> - Lingkungan masih alami - Tidak ada aktivitas industri atau pemukiman penduduk - Berada di dua pertemuan sub DAS
2	Titik 2	1°11'53''S 116°50'33''E	- Berada di keliling ekosistem <i>mangrove</i> - Lingkungan masih alami - Tidak ada aktivitas industri atau pemukiman penduduk
3	Titik 3	1°11'53''S 116°50'17''E	- Berada di keliling ekosistem <i>mangrove</i> - Lingkungan masih alami - Tidak ada aktivitas industri atau pemukiman penduduk
4	Titik 4	1°12'27''S 116°50'28''E	- Berada dekat dengan pemukiman penduduk dan industri tahu - Ditemukan sampah domestik terutama plastik
5	Titik 5	1°12'25''S 116°50'13''E	- Terdapat lapisan minyak - Berada di sekitar eks pelabuhan feri Sumber - Terdapat beberapa kapal berlabuh
6	Titik 6	1°12'35''S 116°49'58''E	- Terdapat beberapa kapal berlabuh
7	Titik 7	1°12'38''S 116°49'44''E	- Berada dekat dengan laut (hilir sungai) - Tidak ada aktivitas pemukiman, industri, dan aktivitas lain

2.2. Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS, *Vertical Water Sampler*, *Dissolved Oxygen* (DO) meter, pH meter, thermometer, TDS meter, botol sampel, bola plastik, *stopwatch*, *coolbox*, meteran. Bahan yang digunakan dalam kegiatan penelitian seperti air muara Sungai Sumber sebagai air sampel.

2.3. Prosedur Penelitian

2.3.1 Penentuan Titik Lokasi dan Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel air dilakukan pada tiap-tiap titik dengan cara mengambil air menggunakan *vertical water sampler*. Parameter yang diukur dan diamati meliputi parameter fisika, dan kimia. Penelitian kualitas air dilakukan dengan membagi sungai menjadi 7 titik. Pembagian titik berdasarkan pertimbangan kualitas air yang mewakili kualitas air hulu, tengah, dan hilir, serta mempertimbangkan kemudahan akses. Pengambilan sampel di titik-titik dilakukan masing-masing di tiga kedalaman yang berbeda (secara vertikal). Parameter kualitas air yang diamati disajikan pada Tabel 2.

Table 2: Parameter, Alat dan Metode Analisis Fisik dan Kimia

Parameter	Satuan	Alat/Metode	Tempat Analisis
A. Fisika			
1. Suhu	°C	Termometer air	Lapangan
2. Kedalaman	m	Tali dan pemberat	Lapangan
3. Kecepatan arus	m/s	Bola plastik, meteran, stopwatch	Lapangan
4. TDS	mg/L	TDS meter	Lapangan
B. Kimia			
1. pH	-	pH meter	Lapangan
2. DO	mg/L	DO meter	Lapangan

2.3.2 Analisis Data

Ada beberapa hal yang menjadi fokus dalam penelitian ini, yaitu analisis kualitas air muara Sungai Sumber, distribusi pencemaran, dan titik / proses penjernihan kembali (*self purification*). Proses analisa data kualitas air dilakukan masing-masing parameter di lapangan dan kemudian dibandingkan dengan klasifikasi mutu air menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 serta Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004.

Analisis distribusi pencemar dan titik/proses *self purification*, menggunakan data yang telah di plotkan kedalam bentuk grafik, untuk dianalisis *trend* (kecenderungan) sehingga diharapkan mewakili hubungan antara tiap parameter pencemar dengan jarak dan titik pengambilan sampel.

Konsentrasi beberapa parameter yang telah didapat kemudian dianalisis dengan metode Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow, 1974 dalam KEPMENLH No 115, 2003). Adapun prosedur pengujian dengan index pencemaran mengacu pada prosedur yang tertuang pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Persamaan yang digunakan ialah :

$$IP_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})M^2 + (C_i/L_{ij})R^2}{2}} \quad (1)$$

Keterangan :

- L_{ij} = Konsentrasi parameter kualitas air ke – I pada baku peruntukan air ke- j
- C_i = Kosentrasi parameter kualitas air ke –I hasil sampling
- C_i/L_{ijR} = Nilai C_i/L_i rata-rata
- C_i/L_{ijM} = Nilai C_i/L_i maksimum
- IP_j = Indeks Pencemaran

Tabel 3: Hubungan nilai IP dengan Status Mutu Air

Indeks Pencemaran	Mutu Perairan
$0 \leq P_{ij} \leq 1,0$	Kondisi Baik
$1,0 < P_{ij} \leq 5,0$	Cemar Ringan
$5,0 < P_{ij} \leq 10$	Cemar Sedang
$P_{ij} > 10$	Cemar Berat

Sumber: PermenLH No.115 Th 2003

3. Hasil dan Pembahasan

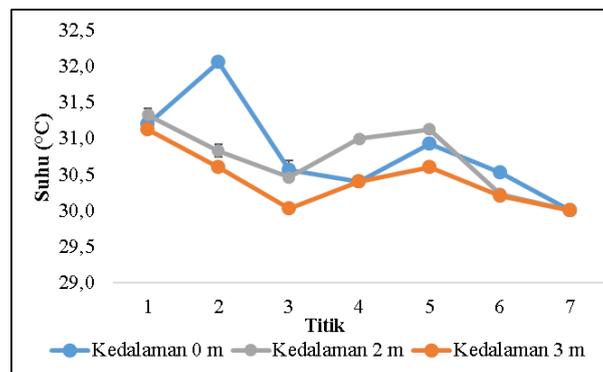
Analisis kualitas air secara fisik meliputi beberapa parameter yakni, suhu, TDS, sedangkan parameter kimia yakni oksigen terlarut, dan pH. Pengamatan kaulitas muara Sungai Sumber dilakukan di sore hari.

3.1 Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisik

3.1.1 Suhu

Suhu adalah salah satu parameter air yang paling penting karena mempengaruhi komponen biotik dan abiotik dalam ekosistem. Suhu air adalah parameter kualitas air yang kritis, karena secara langsung mempengaruhi jumlah oksigen terlarut yang tersedia untuk organisme air (Singh dkk., 2015). Variasi suhu air mengatur kesetimbangan fisika-kimia (seperti nitrifikasi, mineralisasi bahan organik, dan lain-lain) di sungai dan karenanya mengubah transportasi dan konsentrasi kontaminan (Hosseini, dkk., 2017). Menurut Effendi (2003), suhu berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Apabila terjadi peningkatan dekomposisi bahan organik oleh mikroba, maka suhu perairan juga akan meningkat. suhu 20 - 30 °C adalah kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah.

Intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya, ketinggian geografis, dan juga faktor penutupan oleh vegetasi merupakan beberapa faktor yang memengaruhi pola temperatur ekosistem air (Effendi, 2003; Secchi, dkk, 2011). Temperatur di perairan diketahui memengaruhi pergerakan molekul, dinamika fluida, dan tingkat saturasi dari kelarutan gas dan metabolisme organisme (Secchi, dkk., 2011). Pada penelitian ini suhu diukur pada tiga kedalaman yang berbeda. Stratifikasi air dapat berpengaruh terhadap pengadukan air dan diperlukan dalam rangka penyebaran oksigen sehingga dengan adanya pelapisan air tersebut dilapisan dasar tidak menjadi anaerob. Perubahan suhu permukaan dapat berpengaruh terhadap proses fisik, kimia, dan biologi di perairan tersebut (Kusumaningtyas, 2014).

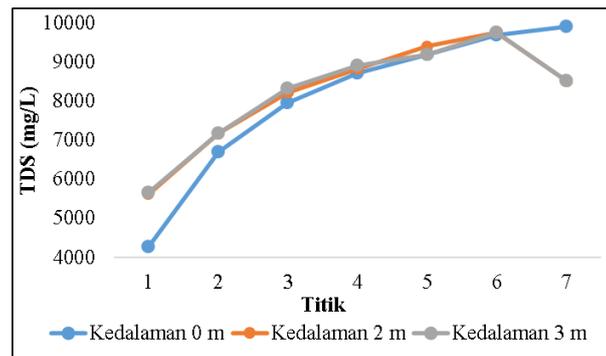


Gambar 2: Profil Suhu

Hasil pengukuran suhu menunjukkan suhu berkisar antara 30,0 – 32,1 °C. Secara umum, nilai suhu relatif sama disetiap titik pengamatan. Suhu permukaan perairan umumnya berkisar antara 28-31 °C. Hanya saja jika dilihat dari grafik, di titik 2 pada kedalaman 0 m (permukaan), suhu menunjukkan angka lebih tinggi yaitu 32, 1 °C. Hal ini dapat terjadi karena intensitas cahaya matahari yang langsung menuju permukaan perairan.

3.1.2 TDS (*Total Dissolved Solid*)

Parameter *Total Dissolved Solid* (TDS) dan *Total Suspended Solid* (TSS) merupakan parameter yang dapat dijadikan acuan kandungan material padatan di suatu perairan. Menurut Mukhtasor (2007), *Total Dissolved Solid* (TDS) mengandung berbagai zat terlarut (baik itu zat organik, anorganik, dan material lainnya) dengan diameter $< 10^{-3} \mu\text{m}$ yang terdapat pada sebuah larutan yang terlarut dalam air. Ion yang paling umum adalah kalsium, fosfat, nitrat, natrium, kalsium, magnesium, bikarbonat, karbonat dan klorida. Bahan kimia dapat berupa kation, anion, molekul, atau aglomerasi dari ribuan molekul (Rinawati dkk., 2016). Nilai TDS perairan muara Sungai Sember dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3: Konsentrasi *Total Dissolved Solid* (TDS)

Konsentrasi TDS di perairan muara Sungai Sumber disajikan dalam Gambar 3. Jika dilihat dari grafik, nilai TDS berada pada kisaran nilai yang cukup tinggi yaitu antara 4.270-10.000 ppm. Nilai ini cukup rendah jika dibandingkan dengan nilai TDS di perairan muara/teluk pada penelitian lainnya. Bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, yaitu oleh Rinawat dkk., (2016), di perairan Teluk Lampung, nilai TDS menunjukkan kisaran 27.686-36.642 ppm. Sementara itu, penelitian oleh Erari dkk. (2012), pada pertemuan arus antara Sungai Acai dan perairan Teluk Youtefa diperoleh kadar TDS sebesar 34.400 ppm. Penelitian Komala dkk. (2011) di Teluk Lada perairan Selat Sunda memperoleh nilai TDS sebesar 26.329 ppm.

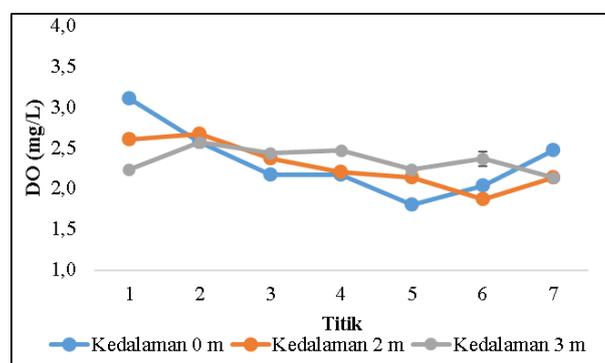
Kadar TDS yang tinggi ini diakibatkan banyaknya senyawa-senyawa baik itu organik maupun anorganik yang terlarut di dalam air, mineral, dan garam. Air laut memiliki nilai TDS yang tinggi dikarenakan banyak mengandung senyawa kimia, yang juga mengakibatkan tingginya nilai salinitas dan daya hantar listrik (Effendi, 2003). Selain itu, tingginya nilai TDS ini dapat juga terjadi karena proses sedimentasi akibat bermuaranya air sungai yang membawa sedimen.

Apabila dilihat dari ke tujuh titik pengamatan, nilai TDS pada penelitian ini, semakin ke arah hilir (laut), nilai TDS cenderung meningkat, baik di kedalaman 3 meter, 2 meter, maupun 1 meter. Hal ini dapat terjadi karena kandungan mineral pada air laut lebih tinggi dibandingkan pada muara sungai dalam hal ini, Sungai Sumber.

3.2 Kualitas Air Berdasarkan Parameter Kimia

3.2.1 Konsentrasi Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*)

Pengukuran konsentrasi DO pada penelitian ini dilakukan di 7 titik pada 3 kedalaman, yaitu kedalaman 3 m, 2 m dan 0 m. Distribusi konsentrasi oksigen secara vertikal dipengaruhi oleh gerakan air, proses kehidupan di laut dan proses kimia (Achmad, 2006). Perairan dapat dikatakan baik dengan tingkat pencemaran rendah jika konsentrasi DO > 5 ppm. Grafik konsentrasi DO ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4: Konsentrasi DO (mg/L)

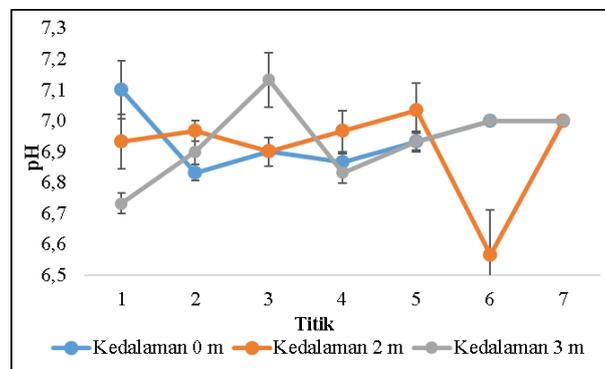
Gambar 4 menunjukkan konsentrasi DO pada titik pengamatan. Hasil yang didapat cukup bervariasi berkisar antara 1,9-3,1 mg/L. Pada setiap titik pengambilan data menunjukkan nilai DO yang rendah,

dan berada dibawah baku mutu air laut dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 untuk kehidupan biota laut dengan nilai $DO > 5 \text{ mg/L}$. Jika dilihat dari data yang diperoleh, nilai konsentrasi DO di hulu lebih tinggi kemudian mengalami penurunan hingga di titik enam, kemudian meningkat kembali di titik tujuh (mendekati laut).

Sementara itu, jika dilihat dari stratifikasinya, nilai konsentrasi DO dipermukaan cenderung lebih tinggi, jika dibandingkan dengan DO di bawah air pada kedalaman 3 meter maupun 2 meter. Semakin bertambahnya kedalaman, konsentrasi oksigen terlarut pada umumnya mengalami penurunan. Hal ini diduga terjadi karena suplai oksigen dari proses fotosintesis menurun (Reebs, 2009). Selain itu, pada lapisan dasar telah terjadi dekomposisi organik.

3.2.2 Nilai pH

pH merupakan salah satu paramter penting dalam menentukan tingkat pencemaran suatu perairan. Nilai pH yang baik adalah Nilai pH dimana masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan baik. Nilai pH yang tidak tercemar seharusnya mendekati netral (pH 7) sehingga dapat mendukung semua kehidupan organisme.

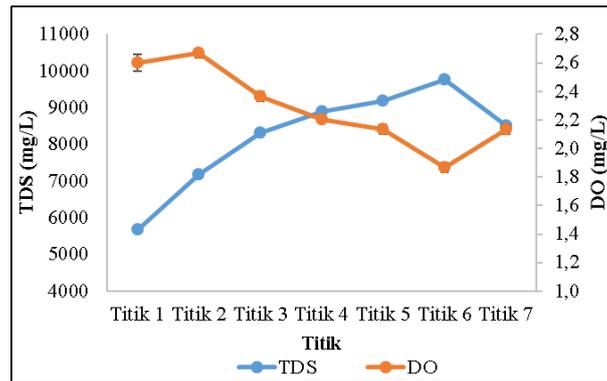


Gambar 5: Profil pH

Gambar 5 berikut menunjukkan distribusi pH di perairan muara Sungai Sumber. Apabila dilihat dari nilai pH yang diperoleh berkisar antara 6,9-7,1, maka hasil tersebut menunjukkan bahwa perairan tersebut masih memungkinkan bagi mikroorganisme untuk mendekomposisi beban polutan. Jika dibandingkan dengan dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 907/MENKES/SK/VII Tahun 2002 yakni 6,5-8,5, maka nilai pH muara Sungai Sumber, masih berada dibawah ambang batas. Secara umum, penurunan pH terlihat pada kedalaman 3 meter jika dibandingkan dengan kedalaman 2 meter atau permukaan. Penurunan pH pada bagian dasar dapat terjadi akibat meningkatnya aktivitas mikroba dalam menguraikan bahan organik sehingga O_2 menurun dan CO_2 meningkat. Meningkatnya karbon dioksida akan membuat perairan menjadi lebih asam (pH menurun). Namun, pH terlihat naik kembali di titik 4-7. Hal ini terjadi karena proses *self purification* di perairan, akibat konsentrasi bahan organik yang telah berkurang, sehingga kerja mikroorganisme juga berkurang dalam mendegradasi bahan organik.

3.3 Hubungan Antara TDS dengan Konsentrasi DO

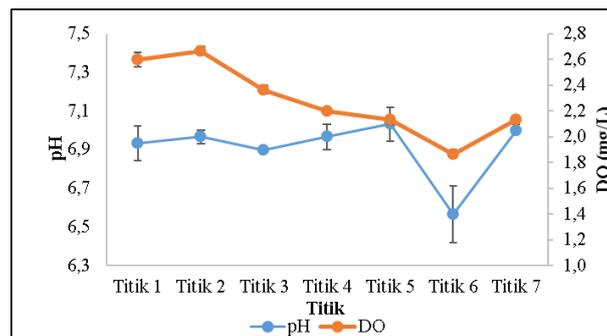
Berdasarkan Gambar 6 dapat dilihat hubungan antara semakin meningkatnya konsentrasi TDS maka konsentrasi oksigen terlarut/*Dissolved oxygen* (DO) semakin menurun (korelasi negatif). Menurut Hanafiah dkk., (2018), oksigen akan mudah laurt dalam air yang memiliki nilai padatan terlarut atau padatan tersuspensi yang kecil. Hal ini dapat terjadi karena TDS sangat erat kaitannya dengan kekeruhan air. Kekeruhan sangat erat kaitannya dengan konsentrasi padatan terlarut. Dampak dari kekeruhan diperairan adalah menghambat proses masuknya sinar matahari ke dalam perairan. Akibatnya proses fotosintesis menjadi terhambat. Padahal seperti yang kita ketahui bahwa fotosintesis terutama oleh fitoplankton akan menghasilkan gas O_2 yang dibutuhkan oleh organisme di perairan.



Gambar 6: Grafik Hubungan Konsentrasi TDS dengan DO

3.4 Hubungan Antara pH dengan Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut dan pH memengaruhi secara langsung atau tidak langsung parameter limnology lainnya seperti viskositas, total padatan terlarut dan konduktivitas. Nilai pH perairan merupakan parameter yang dikaitkan dengan konsentrasi karbon dioksida (CO₂) dalam ekosistem. Semakin tinggi konsentrasi karbon dioksida, umumnya pH perairan semakin rendah. Jika dilihat dari semakin menurun nilai pH (kearah asam), maka konsentrasi DO juga menurun. Hal yang paling mencolok di titik 6. DO turun drastis kemudian pada titik 7 dengan meningkatnya pH, maka DO juga kembali meningkat.



Gambar 7: Grafik Hubungan pH dengan DO

3.5 Evaluasi Kualitas Perairan dengan Metode Nilai Indeks Pencemaran

Pada penentuan nilai indeks pencemaran ini merupakan gabungan data parameter fisik dan kimia perairan. Nilai indeks pencemaran dihasilkan dari keseluruhan parameter yang di uji pada masing-masing titik. Kemudian dimasukkan ke dalam rumus indeks pencemaran sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Penentuan Status Mutu Air. Status mutu air merupakan tingkat kondisi kualitas air dimana nilai ini menunjukkan apakah suatu perairan mengalami kondisi tercemar atau kondisi baik. Nilai indeks pencemaran ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai. Data kualitas air yang digunakan untuk pengukuran Indeks Pencemaran (IP) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4: Data Kualitas Air yang Digunakan untuk Pengukuran Indeks Pencemaran (IP)

Titik	Parameter	Baku Mutu	Konsentrasi	Baku Mutu	Ci/Li	Ci/Li baru	Ci/Li max	Ci/Li rata-rata
1	pH	-	6.92	7.75	0.89	0.75	4.575	1.755
	TDS	mg/L	5187.78	1000.00	5.19	4.57		
	Suhu	°C	31.22	29.00	1.08	1.16		
	DO	mg/L	2.64	5	0.53	0.53		
2	pH	-	6.90	7.75	0.89	0.75	5.232	1.914

Titik	Parameter	Baku Mutu	Konsentrasi	Baku Mutu	Ci/Li	Ci/Li baru	Ci/Li max	Ci/Li rata-rata
	TDS	mg/L	7020.00	1000.00	7.02	5.23		
	Suhu	°C	31.17	29.00	1.07	1.16		
	DO	mg/L	2.60	5	0.52	0.52		
3	pH	-	6.98	7.75	0.90	0.77	5.561	1.974
	TDS	mg/L	8170.00	1000	8.17	5.56		
	Suhu	°C	30.36	29	1.05	1.10		
	DO	mg/L	2.32	5	0.46	0.46		
4	pH	-	6.89	7.75	0.89	0.74	5.727	2.011
	TDS	mg/L	8820.00	1000	8.82	5.73		
	Suhu	°C	30.60	29	1.06	1.12		
	DO	mg/L	2.28	5	0.46	0.46		
5	pH	-	6.97	7.75	0.90	0.77	5.833	2.038
	TDS	mg/L	9261.11	1000	9.26	5.83		
	Suhu	°C	30.89	29	1.07	1.14		
	DO	mg/L	2.06	5	0.41	0.41		
6	pH	-	6.86	7.75	0.88	0.73	5.943	2.048
	TDS	mg/L	9742.22	1000	9.74	5.94		
	Suhu	°C	30.32	29	1.05	1.10		
	DO	mg/L	2.09	5	0.42	0.42		
7	pH	-	7.00	7.75	0.90	0.78	5.767	2.017
	TDS	mg/L	8983.33	1000	8.98	5.77		
	Suhu	°C	30.00	29	1.03	1.07		
	DO	mg/L	2.24	5	0.45	0.45		

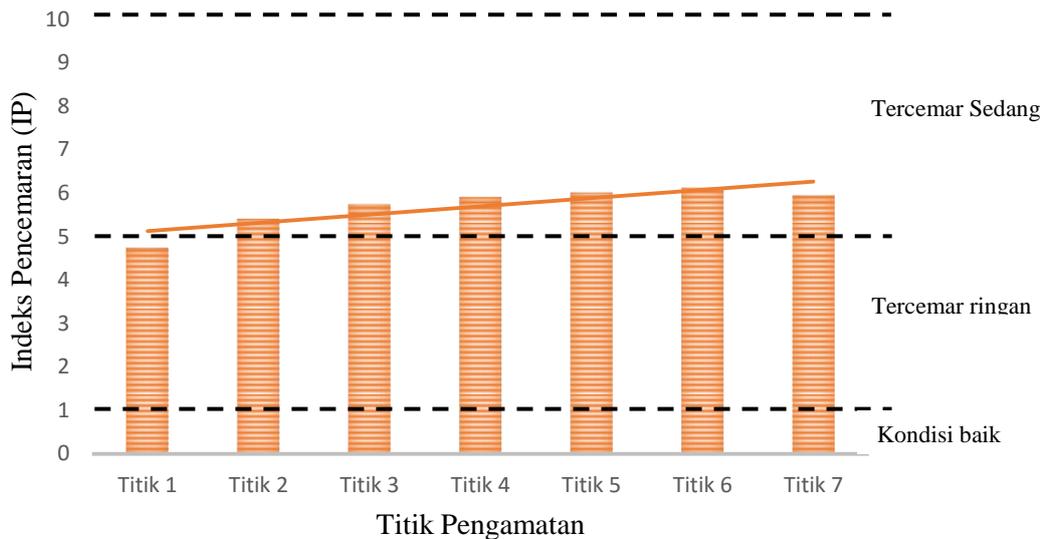
Keterangan : Data di atas digunakan berdasarkan parameter yang diukur

Nilai indeks pencemaran (IP) muara Sungai Sumber pada masing-masing lokasi atau titik pengamatan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5: Hasil Perhitungan Indeks Pencemaran (IP) Perairan Muara Sungai Sumber

Titik	Nilai Indeks Pencemaran	Status Mutu Air (Indeks Pencemaran)
1	4,74	Cemar Ringan
2	5,40	Cemar Sedang
3	5,73	Cemar Sedang
4	5,90	Cemar Sedang
5	6,00	Cemar Sedang
6	6,11	Cemar Sedang
7	5,94	Cemar Sedang

Hasil analisis Indeks Pencemaran (IP) dari masing-masing stasiun digambarkan pada Gambar 8.



Gambar 8: Grafik Indeks Pencemaran (IP) perairan muara Sungai Sumber Balikpapan

Berdasarkan hasil perhitungan indeks pencemaran (IP) menunjukkan bahwa status mutu air muara Sungai Sumber mengalami penurunan dari hulu ke hilir, kemudian akhirnya mengalami kenaikan pada titik pengamatan paling akhir (hilir). Dapat dikatakan pula bahwa indeks pencemaran mengalami peningkatan dari hulu ke hilir, namun pada titik 7 (paling mendekati hilir), nilai IP mengalami penurunan. Hal ini dapat dikarenakan mulai tercampurnya (terlarutnya) beban polutan dengan air laut sehingga konsentrasi polutan cenderung menurun.

Titik 1 menunjukkan status mutu air tercemar ringan, sedangkan pada titik 2,3,4,5,6 dan 7 tercemar sedang. Status mutu air pada titik 1 menunjukkan kondisi ringan, karena adanya keberadaan *mangrove* disekitar muara yang membantu dalam memfilter bahan pencemar, serta belum adanya aktivitas manusia, industri dan pelabuhan. Nilai Indeks Pencemaran ini juga sesuai dengan nilai parameter fisik dan kimia yang didapat dari hasil pengukuran dilapangan. Jika dilihat dari grafik konsentrasi TDS, semakin ke hilir, konsentrasi TDS juga meningkat baik di kedalaman 0 m, 2 m, dan 3 m. Ini artinya bahwa di titik 1 (hulu), konsentrasi TDS semakin rendah, dibandingkan dengan konsentrasi TDS pada titik 2,3,4,5,6,dan 7. Hal ini berbanding terbalik dengan nilai DO, dimana semakin kehilir, nilai DO cenderung menurun. Ini dapat disebabkan semakin kehilir, beban polutan semakin besar, sehingga konsentrasi DO juga menurun.

4. Kesimpulan

Kualitas air muara Sungai Sumber berdasarkan parameter fisik dan kimia menunjukkan beberapa parameter berada di bawah baku mutu seperti TDS dan DO sementara itu, nilai suhu dan pH masih berada pada rentang yang aman. Nilai TDS muara Sungai Sumber berada pada kisaran yang cukup tinggi yaitu 4.270 – 10.000 ppm. Nilai TDS pada penelitian ini, semakin kearah hilir (laut), nilai TDS cenderung meningkat, baik di kedalaman 3 meter, 2 meter, maupun 1 meter. Nilai DO yang didapat cukup bervariasi berkisar antara 1,9 - 3,1 mg/L. Jika dilihat dari data yang diperoleh, nilai konsentrasi DO di hulu lebih tinggi kemudian mengalami penurunan hingga di titik enam, kemudian meningkat kembali di titik tujuh (mendekati laut). Evaluasi indeks pencemaran pada muara Sungai Sumber menunjukkan bahwa terjadi pencemaran “rendah” hingga “sedang” dengan nilai Indeks pencemaran berkisar antara 4,74- 5,94. Pencemaran ini dapat terjadi karena terakumulasinya bahan pencemar dari aktivitas pemukiman (domestik), industri dan pelabuhan, sedangkan penurunan pencemar pada hilir karena terjadi pemurnian air (*self purification*).

Daftar Pustaka

Achmad, R. (2006) *Kimia Lingkungan*, Yogyakarta : Penerbit Andi.

- Azwar, A, Soemarno, dan Mangku P. (2013) 'Kajian Kualitasair dan Status Mutuair Sungai Metro Di Kecamatan Sukun Kotamalang', *Bumi Lestari*, Vol. 2, No. 13 : 265-274.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta : Kanisius.
- Hanafiah, M.M., Yossof, M.K.M., Hasan, M. Abdulhasan, M.J, Toriman, M.E. (2018) 'Water Quality Assesment of Tekala River, Selangor, Malaysia', *Applied Ecology and Environmental Research*, Vol. 4, No. 16 : 5157-5174.
- Hosseini, N., Jacinda J. dan Karl- Erch. (2017) 'Impact of Climate Change on the Water Quality of a Regulated Prairie River', dalam *Water 2017.9* (199).
- Kelompok Kerja Erosi dan Sedimentasi. (2001) *Kajian Erosi dan Sedimentasi pada DAS Teluk Balikpapan Kalimantan Timur*, Jakarta : CRC/URI CRMP.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.
- Kusumaningtyas, M.A., Bramawanto R., Daulat, A., dan Pranowo, W.S. (2014) 'Kualitas Perairan Natuna pada Musim Transisi', *Depik*, Vol. 1, No. 3 : 10-20.
- Malik, R., Mochtar, M. Z., Dharmawan, A. S., Pirade, A., Farida, H. F., Kasmawaty., Yani, A., Mulyadi, A., Mukti. (1999) 'Survey Identifikasi Isu dan Masalah Di Teluk Balikpapan' dalam Laporan Proyek Pesisir Kalimantan Timur, Coastal Resources Center, University of Rhode Island, Jakarta.
- Mukhtasor. (2007) *Pencemaran Pesisir dan Laut*, Jakarta : PT. Pradnya Paramita
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.
- Pianto, T. A., Manik, H. M. dan Jaya, I. (2019) 'Pemetaan Suhu Laut Di Perairan Teluk Balikpapan Menggunakan Teknologi Akustik Tomografi Pantai', *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol. 11, No. 1: 25-36.
- Reebs, S.G. (2009) *Oxygen and Fish Behaviour*, Universite de Moncton, Canada.
- Rinawati, Hidayat, D., Suorianto R., Dewi, P.S. (2016) 'Penentuan Kandungan Zat Padat (*Total Dissolved Solid* dan *Total Suspended Solid*) di Perairan Teluk Lampung. *Analit : Analytical and Environmental chemistry*, Vol. 1, No. 1.
- Sinaga, A. T., Satriadi, A., Hariyadi., Novico, F. (2013) 'Pola Sebaran Sedimen Tersuspensi Berdasarkan Model Pola Arus Pasang Surut Di Perairan Teluk Balikpapan, Kalimantan Timur', *Oceanografi*, Vol. 2, No. 3: 329-336.
- Secchi, S., Gaassman, P.W., Jha, M., Kurkalova, L. dan Kling, C.L. (2011) 'Potential Water Quality Changes due to Corn Expansion in the Upper Mississippi River Basin', *Ecological Society of America Journal*, Vol. 4, No. 21.
- Simon, S.B. dan R. Hidayat. (2008) 'Pengendalian Pencemaran Sumber Air Dengan Ekoteknologi (*Wetland* Buatan)', *Jurnal Sumber Daya Air*, Vol. 4: 111-124.
- Singh, P. K. dan Pradeep Shrivastava. (2015). Analysis of Water Quality of River Narmada. *International Journal of Current Research* Vol. 7 No 12, 24073-24076
- Triatmodo, B. (2012) *Teknik Pantai*. Yogyakarta : Beta Offset.
- Undang-undang No 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.
- Yayuk Sugianti, Lismining Pujiyani Astuti . (2018) 'Respon Oksigen Terlarut Terhadap Pencemaran Dan Pengaruhnya Terhadap Keberadaan Sumber Daya Ikan Di Sungai Citarum', *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol. 2, No. 19.