BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu digunakan sebagai dasar pembanding dan acuan dalam pelaksanaan penelitian ini, baik dari segi metode, parameter yang dianalisis, maupun hasil yang diperoleh. Selain itu, penelitian terdahulu berfungsi untuk menunjukkan posisi dan kebaruan (*novelty*) penelitian yang dilakukan.

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan analisis kualitas air sungai dan badan air menggunakan metode Indeks Pencemaran telah dilakukan oleh berbagai peneliti. Kurnianto (2019) melakukan penelitian mengenai analisis kualitas air Sungai Kalimas di Kota Surabaya menggunakan metode Indeks Pencemaran berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003. Parameter yang dianalisis meliputi BOD, COD, DO, pH, dan TSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa status mutu air Sungai Kalimas tergolong tercemar ringan hingga sedang akibat pengaruh limbah domestik dan aktivitas perkotaan. Penelitian ini relevan karena menggunakan metode Indeks Pencemaran yang sama dalam penentuan status mutu air sungai.

Penelitian lain dilakukan oleh Hartaja dan Rachman (2015) yang menganalisis kualitas air Waduk Rio-Rio menggunakan metode Indeks Pencemaran. Parameter yang dianalisis meliputi DO, BOD, COD, dan pH. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waduk tersebut mengalami pencemaran ringan hingga sedang akibat aktivitas manusia di sekitar perairan. Penelitian ini mendukung efektivitas metode Indeks Pencemaran dalam mengevaluasi tingkat pencemaran badan air.

Jamal (2014) melakukan analisis kualitas air baku PDAM pada saluran transmisi IPA Panaikang dengan membandingkan hasil pengujian parameter fisika, kimia, dan biologi terhadap baku mutu air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa parameter tidak memenuhi baku mutu akibat pencemaran dari aktivitas domestik. Penelitian ini relevan sebagai

pembanding dalam menilai kesesuaian kualitas air terhadap standar baku mutu yang berlaku.

Secara internasional, Azzellino et al. (2006) melakukan penelitian terkait pencemaran perairan permukaan dengan menggunakan kombinasi model kualitas air dan analisis faktor. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sumber pencemar dari aktivitas manusia, baik titik maupun non-titik, memberikan kontribusi signifikan terhadap penurunan kualitas air. Penelitian ini memperkuat landasan teori bahwa aktivitas manusia di sekitar sungai berpengaruh besar terhadap kualitas air.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode Indeks Pencemaran merupakan metode yang tepat dan banyak digunakan dalam penentuan status mutu air sungai dan badan air lainnya. Namun, penelitian terdahulu umumnya berfokus pada limbah domestik dan perkotaan, sedangkan penelitian ini lebih menitikberatkan pada pengaruh limbah pasar hewan terhadap kualitas air Sungai Sa'dan**,** sehingga diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah yang berbeda dan lebih spesifik.

Untuk memperjelas perbandingan antara penelitian terdahulu dan penelitian yang dilakukan, disajikan tabel perbandingan penelitian terkait sebagai berikut

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terkait

No	Peneliti & Tahun	Judul Penelitian	Lokasi Penelitian	Metode Analisis	Hasil Utama	Keterkaitan dengan Penelitian Ini
1	Kurnianto (2019)	Analisis Kualitas Air Sungai Kalimas Kota Surabaya Menggunakan Metode Indeks Pencemaran	Sungai Kalimas, Surabaya	Indeks Pencemaran	Tercemar ringan–sedang	Menggunakan metode IP yang sama
2	Hartaja & Rachman (2015)	Analisis Kualitas Air Waduk Rio-Rio dengan Metode Indeks Pencemaran	Waduk Rio-Rio	Indeks Pencemaran	Tercemar ringan–sedang	Mendukung penggunaan metode IP

3	Jamal (2014)	Analisis Kualitas Air Baku PDAM pada Saluran Transmisi IPA Panaikang	Saluran air baku PDAM	Baku mutu air	Beberapa parameter tidak memenuhi baku mutu	Pembanding evaluasi baku mutu
4	Azzellino et al. (2006)	Combined Use of EPA-QUAL2E Model and Factor Analysis to Assess Surface Water Pollution	Perairan permukaan	Pemodelan kualitas air	Aktivitas manusia memengaruhi kualitas air	Penguatan teori pencemaran air
5	Penelitian Ini	Analisis Kualitas Air Sungai Sa'dan Menggunakan Metode Indeks Pencemaran	Sungai Sa'dan, Toraja Utara	Indeks Pencemaran	Tercemar sedang–berat	Fokus pada limbah pasar hewan

2.2 Pengertian Sungai

Sungai merupakan aliran air alami yang mengalir secara kontinu dari daerah hulu menuju hilir dan bermuara ke danau, laut, atau badan air lainnya. Sungai terbentuk melalui proses hidrologi yang dipengaruhi oleh curah hujan, kondisi topografi, serta karakteristik daerah aliran sungai. Keberadaan sungai memiliki peran penting dalam siklus hidrologi dan menjadi salah satu sumber daya air utama bagi kehidupan manusia dan ekosistem.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021, sungai termasuk dalam kategori badan air permukaan yang memiliki fungsi sebagai sumber air baku, habitat biota perairan, sarana pengairan, serta media penerima beban pencemaran sesuai dengan daya dukung dan daya tampung lingkungan.

2.1.1 Fungsi dan Peranan Sungai

Sungai memiliki fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi yang sangat penting. Secara ekologis, sungai berperan sebagai habitat bagi berbagai organisme perairan dan sebagai penyeimbang ekosistem. Secara sosial dan ekonomi, sungai dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih, irigasi pertanian, perikanan, serta kegiatan masyarakat lainnya. Namun, pemanfaatan

sungai yang tidak terkendali dapat menyebabkan penurunan kualitas air dan mengganggu fungsi sungai itu sendiri.

Air sungai memiliki peranan penting dalam mendukung kehidupan dan kesehatan masyarakat, baik sebagai sumber air untuk kebutuhan sehari-hari, kegiatan pertanian, perikanan, maupun aktivitas sosial ekonomi. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 22 Tahun 2021, air sebagai media lingkungan harus memenuhi standar baku mutu kesehatan lingkungan agar tidak menimbulkan risiko gangguan kesehatan bagi manusia. Oleh karena itu, kualitas air sungai perlu dijaga dan dikendalikan agar tetap berada dalam batas aman sesuai parameter fisik, kimia, dan biologi yang ditetapkan. Apabila kualitas air sungai tidak memenuhi standar tersebut, maka air sungai berpotensi menjadi media penularan penyakit serta menurunkan derajat kesehatan masyarakat di sekitarnya.

2.1.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan wilayah daratan yang secara topografis dibatasi oleh punggung bukit dan berfungsi untuk menampung, menyimpan, serta mengalirkan air hujan menuju sungai utama. Kondisi DAS sangat memengaruhi kuantitas dan kualitas air sungai. Perubahan penggunaan lahan dalam DAS, seperti alih fungsi hutan menjadi permukiman atau lahan pertanian, dapat meningkatkan limpasan permukaan dan membawa bahan pencemar ke badan sungai.

Dalam konteks Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 22 Tahun 2021, Daerah Aliran Sungai termasuk bagian dari media lingkungan air yang kualitasnya harus memenuhi standar baku mutu kesehatan lingkungan guna melindungi kesehatan masyarakat dari risiko pencemaran. Aktivitas manusia di dalam DAS sangat berpengaruh terhadap kualitas air sungai, sehingga pengelolaan DAS yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan lingkungan dapat meningkatkan potensi terjadinya pencemaran dan gangguan kesehatan masyarakat.

2.1.3 Sungai sebagai Media Penerima Limbah

Sungai merupakan salah satu media lingkungan air yang berfungsi sebagai penerima aliran air permukaan, termasuk buangan limbah dari kegiatan domestik, pertanian, dan industri. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 22 Tahun 2021, air sebagai media lingkungan wajib memenuhi standar baku mutu kesehatan lingkungan agar tidak menimbulkan risiko gangguan kesehatan bagi masyarakat. Limbah yang dibuang ke sungai berpotensi mengandung bahan pencemar fisik, kimia, dan biologi yang dapat menurunkan kualitas air apabila tidak dikelola dengan baik.

Permenkes Nomor 22 Tahun 2021 menegaskan bahwa pencemaran air sungai dapat meningkatkan risiko penularan penyakit serta menurunkan derajat kesehatan masyarakat, terutama bagi masyarakat yang memanfaatkan air sungai untuk kebutuhan sehari-hari. Oleh karena itu, sungai sebagai media penerima limbah harus dikelola melalui pengendalian sumber pencemar dan pemantauan kualitas air secara berkala dengan mengacu pada parameter baku mutu yang telah ditetapkan. Pengelolaan tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa air sungai tetap berada dalam kondisi yang aman dan tidak membahayakan kesehatan lingkungan maupun kesehatan masyarakat.

2.1.4 Pencemaran Sungai

Pencemaran sungai adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam badan air sungai oleh aktivitas manusia sehingga menurunkan kualitas air dan menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai peruntukannya. Pencemaran sungai ditandai dengan perubahan parameter fisik, kimia, dan biologi air. Kemenkes Nomor 22 Tahun 2021 menegaskan bahwa pencemaran air terjadi apabila mutu air melampaui baku mutu air yang telah ditetapkan berdasarkan kelas air.

2.1.5 Pengelolaan Sungai

Pengelolaan sungai merupakan upaya sistematis untuk menjaga dan meningkatkan fungsi sungai melalui pengendalian pencemaran dan kerusakan lingkungan. Kemenkes Nomor 22 Tahun 2021 menekankan pentingnya pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air secara terpadu agar

badan air, termasuk sungai, tetap dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan oleh generasi sekarang dan yang akan datang.

2.2 Pengertian Air

Air adalah sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat karena air merupakan media penularan penyakit, disamping itu juga pertambahan jumlah penduduk di dunia ini yang semakin bertambah jumlahnya. Sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup terutama manusia adalah air. Serta untuk memajukan kesejahteraan umum, sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan (Hidup Kementerian Negara Lingkungan, 2003). Suatu molekul yang tidak dapat dipisahkan dan sebagai kelangsungan hidup manusia maupun makhluk hidup lainnya adalah air. Fungsi air bagi kehidupan makhluk hidup untuk menstabilkan suhu tubuh, mendistribusikan nutrisi ke seluruh tubuh, dan membantu proses pencernaan makanan. Suatu unsur yang sangat penting kedua setelah oksigen adalah air, maka dari itu air selalu tersedia dalam ketersidaan yang cukup agar mudah di dapatkan serta memenuhi persyaratan untuk di konsumsi.

Air merupakan salah satu senyawa kimia yang terdapat di alam secara berlimpah-limpah akan tetapi syarat untuk memenuhi ketersediaan bagi kehidupan manusia relatif sedikit dikarenakan dibatasi oleh faktor. Adapun perkiraan ketersediaan air yang berada di bumi sekitar 1.386 Km3, berada di samudera sekitar 1.337 Km3 (97,39%) dan di lautan sekitar 35 juta Km3 (25,53%) berupa air tawar di daratan dan sisanya dalam bentuk gas/uap. Sebagian besar jumlah air tawar (69%) berupa gumpalan es dan glasier, air tanah yang di perkirakan dengan jumlah (30%) dan sisanya 1 % berada di sungai, danau, waduk. Pada dasarnya kuantitas air di alam dengan jumlah relatif tetap, bahkan untuk kualitas air di alam akan semakin menurun. Pada dasarnya kuantitas air ini pada umumnya sangat dipengaruhi oleh lingkungan fisik seperti contoh curah hujan, topografi dan jenis batuan, untuk kualitas air sendiri sangat dipengaruhi lingkungan sosial seperti kepadatan penduduk dan kepadatan sosial. Hanya 0,003% dari seluruh air yang ada untuk di konsumsi oleh manusia (Effendi, 2003).

Air merupakan suatu sumber-sumber kekayaan alam yang bisa diperbarui, namum akibat tingkat pencemaran oleh suatu sumber akibat pertumbuhan penduduk, pembangunan industri yang pesat, peternakan, serta pertanian dan kegiatan lainnya yang mengakibatkan terjadinya pencemaran pada suatu sumber air. Tingkat mutu air ditentukan dengan suatu kondisi yang tercemar atau kondisi yang tidak tercemar pada suatu sumber air dalam waktu tertentu, dengan dilakukan berbandingan baku mutu yang sudah di tetapkan menurut Peraturan Pemerintah No.2 Tahun 1990, menyebutkan bahwa sumber air menurut kegunaan/peruntukan digolongkan menjadi empat, yaitu:

1. Golongan A: suatu sumber air yang dipergunakan untuk air minum bisa di konsumsi secara langsung tanpa adanya proses pengolahan terlebih dahulu.
2. Golongan B: sumber air yang diperuntukan sebagai air baku untuk diolah sebagai air minum dan keperluan rumah tangga.
3. Golongan C: sumber air yang diperuntukkan bagi kegiatan perikanan dan peternakan.
4. Golongan D: sumber air yang dimanfaatkan sebagai keperluan kegiatan pertanian, kegiatan usaha perkotaan, kegiatan industri dan listrik negara.

Adapun peraturan yang baru yaitu menurut Peraturan Pemerintah No.82 Tahun 2001, mutu air di bagi berdasarkan klasifikasi menjadi empat kelas, yaitu:

1. Kelas Satu: sumber air yang digunakan untuk air minum, dan atau diperuntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas Dua: sumber air yang diperuntukan sebagai sarana/prasarana rekreasi air, budidaya ikan tawar, peterakan, serta kegiatan mengairi pertanaman, dan peruntukan lainnya yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas Tiga: sumber air yang diperuntukkan sebagai kegiatan pembudidayaan ikan tawar, kegiatan peternakan, untuk mengairi pertanaman, dan peruntukan lainnya yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut.

4. Kelas Empat: sumber air yang diperuntukan untuk mengairi, pertanaman dan peruntukan lainnya yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

2.3 Macam-Macam Sumber Air

Sumber air merupakan salah satu komponen utama yang ada pada suatu sistem penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi (Sutrisno, 2000: 13). Macam-macam sumber air sebagai berikut:

2.3.1 Air laut

Mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut 3% dengan keadaan ini maka air laut tidak memenuhi syarat untuk diminum.Macam-Macam Sumber Air

2.3.2 Air Atmosfer

Untuk menjadikan air hujan sebagai air minum baiknya menampung air hujan saat mulai turun, karena masih mengandung banyak kotoran. Selain itu air hujan mempunyai sifat agresif yang dapat mempercepat terjadinya korosi atau karatan pada pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir. Hujan juga memiliki sifat yang lunak, sehingga akan boros terhadap pemakaian sabun.

2.3.3 Air Permukaan

Adalah air yang berada pada permukaan tanah yang kondisinya mengalir ataupun diam. Pada umumnya air permukaan akan tercemar selama pengalirannya, misalnya tercemar oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri dan lainnya. Air permukaan ada dua macam yaitu sungai dan rawa. Air sungai digunakan sebagai air minum, seharusnya melalui pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai ini pada umumnya mempunyai derajat pengotoran yang tinggi. Debit air sungai yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan akan air minum pada umumnya dapat mencukupi. Air rawa kebanyakan berwarna disebabkan oleh adanya zat-zat organik yang telah membusuk, sehingga untuk pengambilan air sebaiknya dilakukan pada kedalaman tertentu.

2.3.4 Air tanah

Air tanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah di dalam zone jenuh di mana tekanan hidrostatiknya sama atau lebih besar dari tekanan atmosfer. (Suyono, 1993:1)

Air tanah terbagi atas air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal, terjadi karena adanya aktifitas peresapan air dari permukaan tanah. Air tanah dangkal ini ada pada kedalaman $15m^2$ sebagai sumur air minum. Air tanah dalam, terdapat setelah lapis air pertama. Pengambilan air tanah dalam, tak semudah pada air tanah dangkal karena harus menggunakan bor dan memasukkan pipa kedalamannya sehingga dalam suatu kedalaman biasanya antara $100\text{-}300m^2$.

2.5 Kualitas Air

Kualitas air merupakan dimensi kondisi air dapat dilihat dari sifat fisik, kimia, dan biologi. Kualitas air menyatakan tingkat kesesuaian air untuk dipergunakan bagi pemenuhan tertentu kehidupan manusia, seperti untuk air minum, menyiram tanaman, minuman ternak dan sebagainya (Arsyad 1989)

Potensi sumber daya air yang banyak dimanfaatkan untuk berbagai aktivitas pembangunan adalah air sungai. Sungai merupakan sumber daya alam yang sangat berpotensi menerima beban pencemaran limbah kegiatan manusia. Akibat menurunnya kualitas air, maka kuantitas air yang memenuhi persyaratan menjadi berkurang. Maka dari itu, fungsi sungai sebagai sumber daya air harus dilestarikan agar dapat menunjang pembangunan secara berkelanjutan

2.5.1 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Air

Adapun faktor yang mempengaruhi kualitas air, diantaranya

1. Faktor Fisik

   Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum mengatur bahwa air yang layak untuk dikonsumsi dan digunakan sehari-hari adalah sumber air minum dan air baku (air bersih) yang berkualitas tinggi, antara lain harus memenuhi persyaratan secara fisik, tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh, serta tidak berwama. Sifat fisik air dipengaruhi oleh beberapa faktor, sebagai berikut :

a. Suhu

Suhu air akan mempengaruhi reaksi kimia dalam proses pengolahan air bersih, terutama apabila suhu sangat tinggi. Suhu yang di syaratkan adalah ±3°C suhu udara

b. Zat Padat Terlarut (TDS)

Zat padat terlarut (TDS) adalah kandungan partikel baik seperti bahan organik maupun anorganik yang larut dalam air Bahan-bahan tersuspensi dan terlarut pada perairan sejatinya tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebih maka dapat meningkatkan kekeruhan yang selanjutnya dapat menghambat penetrasi cahaya matahan ke dalam air dan akhimya akan berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan.

2. Faktor Kimia

Air bersih yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang berderajat keasaman (pH),Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD), Kebutuhan Oksigen kimia (COD), Oksigen Terlarut (DO), dan zat-zat kimia lainnya. Kadar zat kimia yang di pakai hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang di gunakan sehingga tidak berbahaya bagi tubuh.

a. Derajat Keasaman (pH)

pH mewakili kekuatan keasaman atau alkalinitas cairan encer dan mewakili konsentrasi ion hidrogen, Air minum harus netral, tidak asam / basa, untuk menghindari larutnya logam berat dan korosi jaringan pipa air minum. Standar pH air bersih adalah 6.5-8,5. Air adalah bahan pelarut yang sangat baik dan phi non-nentral membantu, ia dapat melarutkan berbagai unsur kimia di jalurnya

b. Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)

Pengukuran BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran yang disebabkan oleh air limbah perumahan atau industri dan untuk merancang sistem-sistem pengolahan biologis untuk air yang terkontaminasi. Semakin banyak kandungan BOD, semakin banyak bakterinya. Kadar BOD yang tinggi di dalam air menunjukkan adanya

kandungan zat lain. seperti halnya kadar BOD yang tinggi secara otomatis mengklasifikasikan air sebagai air yang tercemar

c. Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)

COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk reaksi kimia guna mengoksidasi limbah dalam air.

d. Oksigen Terlarut (DO)

DO (dissolved oxygen) adalah jumiah oksigen terlarut di dalam air. Penurunan DO dapat disebabkan karena pencemaran air yang mengandung bahan organik, sehingga menyebabkan organisme air terganggu. Semakin kecil nilai DO dalam air, semakin tinggi tingkat pencemarannya. DO penting dan berkaitan dengan sistem saluran pembuangan maupun pengolahan limbah

2.5.2 Syarat Kualitas Air

Syarat kualitas air menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 115 Tahun 2003 adalah air yang memenuhi standar baku mutu kesehatan lingkungan, yang mencakup parameter fisik, kimia, dan biologi, sehingga tidak menimbulkan risiko gangguan kesehatan bagi manusia. Air dinyatakan memenuhi syarat apabila seluruh parameter tersebut berada dalam batas baku mutu yang telah ditetapkan, sedangkan apabila satu atau lebih parameter melebihi baku mutu, maka air dinyatakan tidak memenuhi persyaratan kualitas air.

Tabel 2.2 Parameter Wajib Persyaratan Kualitas Air

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum Yang Diperbolehkan
1	Parameter Yang Berhubungan Langsung Dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1). E.coli	Jumlah per 100 ml sampel	0

	2). Total bakteri koliform	Jumlah per 100 ml sampel	5000
	b.kimia an-organik		
	1 DO	mg/l	4
	1 BOD	mg/l	3
	1 Total kromium	Mg/l	0,05
	1 Kadmium	Mg/l	0,003
	1 Nitrit,(sebagai NO_2-)	Mg/l	3
	1 Nitrat (sebagai NO_{3-})	Mg/l	50
2.	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan.		
	a. Parameter Fisik		
	1. Suhu	°C	Suhu udara $\pm$3
	2. Bau		Tidak berbau
	3. warna	TCU	15
	4. Total zat pada terlarut (TDS)	Mg/l	1000
	5. Rasa		Tidak berasa
	6. Kekeruhan	NTU	5
	b. Parameter Kimiawi		
	1. Ph		6-9
	2. Aluminium	Mg/l	0,02
	3. Besi	Mg/l	0,3
	4. Kesadahan	Mg/l	500
	5. Khlorida	Mg/l	250
	6. Mangan	Mg/l	0,4
	7. Seng	Mg/l	3
	8. sulfat	Mg/l	250
	9. Tembaga	Mg/l	2
	10. Amonia	Mg/l	1,5

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan No. 115 Tahun 2003

2.6 Metode Analisis Kualitas Air Sungai

Analisis kualitas air sungai merupakan upaya untuk mengetahui kondisi mutu air berdasarkan parameter fisik, kimia, dan biologi yang mencerminkan tingkat pencemaran suatu badan air. Penilaian kualitas air sungai diperlukan untuk menentukan kesesuaian air terhadap peruntukannya serta untuk mengetahui dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan perairan. Dalam kajian kualitas air

sungai, terdapat beberapa metode yang umum digunakan untuk menentukan status mutu air, baik secara nasional maupun internasional.

Beberapa metode yang sering digunakan dalam analisis kualitas air sungai antara lain metode STORET, Water Quality Index (WQI), metode bioindikator, serta metode statistik dan pemodelan kualitas air. Metode STORET menilai kualitas air dengan cara memberikan skor pada setiap parameter berdasarkan penyimpangannya terhadap baku mutu yang berlaku, sedangkan metode WQI menggabungkan beberapa parameter kualitas air menjadi satu nilai indeks yang menggambarkan kondisi mutu air secara keseluruhan. Metode bioindikator menggunakan keberadaan dan keanekaragaman organisme perairan sebagai penunjuk kondisi kualitas air dalam jangka waktu tertentu, sementara metode statistik dan pemodelan digunakan untuk menganalisis hubungan antar parameter dan memprediksi perubahan kualitas air sungai.

Meskipun terdapat berbagai metode analisis kualitas air sungai, metode Indeks Pencemaran (IP) merupakan metode yang paling banyak digunakan di Indonesia karena telah ditetapkan dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Metode Indeks Pencemaran menilai tingkat pencemaran air dengan membandingkan konsentrasi parameter kualitas air hasil pengukuran dengan baku mutu air yang telah ditetapkan. Metode ini mempertimbangkan nilai rata-rata dan nilai maksimum dari rasio antara konsentrasi parameter dengan baku mutu, sehingga mampu memberikan gambaran tingkat pencemaran air secara kuantitatif dan sistematis.

Keunggulan metode Indeks Pencemaran terletak pada kemampuannya dalam mengakomodasi berbagai parameter kualitas air sekaligus serta menghasilkan klasifikasi status mutu air yang jelas, yaitu memenuhi baku mutu, tercemar ringan, tercemar sedang, dan tercemar berat. Oleh karena itu, dalam penelitian ini metode Indeks Pencemaran digunakan sebagai metode utama untuk menganalisis kualitas air Sungai Sa'dan, karena dinilai sesuai dengan tujuan penelitian serta relevan dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia.

2.7 Metode Analisis Data

Status mutu air ditentukan dengan metode indeks pencemaran (IP) berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang pedoman penentuan status air.

2.7.1 Metode Indeks Pencemaran

Indeks Pencemaran ditentukan untuk suatu peruntukan, kemudian dapat dikembangkan untuk beberapa peruntukan bagi seluruh bagian badan air atau sebagian dari suatu sungai (KepmenLH No. 115, 2003). Pada metode IP (indeks pencemaran) digunakan berbagai parameter kualitas air, maka pada penggunaannya dibutuhkan nilai rerata dari keseluruhan nailai Ci/Lij sebagai tolak ukur pencemaran, tetapi nilai ini tidak akan bermakna jika salah satu nilai Ci/Lij bernilai >1. Jadi indeks ini harus mencakup nilai Ci/Lij yang maksimum. Sumur akan semakin tercemar untuk suatu peruntukan (j) 5 jika nilai (Ci/Lij R) atau (Ci/Lij M) adalah lebih besar dari 1,0. Jika nilai (Ci/Lij)M dan atau nilai (Ci/Lij)R makin besar, maka tingkat pencemaran suatu badan air akan semakin besar pula.

Konsep dari indeks ini berlainan dengan indeks kualitas air (water quality index). Indeks pencemaran (IP) ditentukan untuk suatu peruntukan. Kemudian, dapat dikembangkan untuk beberapa tujuan bagi seluruh bagian air. Pengelolaan kualitas air atas dasar indeks pencemaran ini dapat memberi masukan pada pengembalian keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta melakukan tindakan senyawa pencemar. IP mencakup berbagai kelompok parameter kualitas yang indepensi dan bermakna.

2.7.2 Definisi Indeks Pencemaran

Jika L menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Peruntukan Air (j). dan C, menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka Pl, adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari C_i/L_{ij}.

$IP = (C_{1//}L_{1Lj}, C_2/L_{2j},..., C_i, L_{ij})$.....(2.1)

Tiap nilai C/L menunjukkan pencemaran relatif yang diakibatkan oleh parameter kualitas air. Nisbah ini tidak mempunyai satuan. Nilai C/L 1,0 adalah nilai kritik, karena nilai ini diharapkan untuk dipenuhi bagi suatu baku mutu peruntukan air. Jika C/L 1.0 untuk suatu parameter, maka konsentrasi parameter ini harus atau disisihkan, kalau badan air digunakan untuk peruntukan (i). Jika parameter ini adalah parameter yang bermakna bagi peruntukan maka pengolahan mutlak harus dilakukan bagi air itu.

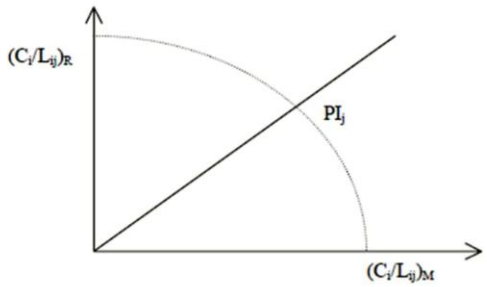
Pada model IP digunakan berbagai parameter kualitas air, maka pada penggunaannya dibutuhkan nilai rata-rata dari keseluruhan nilai C/L sebagai tolak ukur pencemaran, tetapi nilai ini tidak akan bermakna jika salah satu nilai C/L bernilai lebih besar dari 1. Jadi indeks ini harus mencakup nilai C/L yang maksimum.

$IP = \{(C_j/L_{ij})_R, (C_j/L_{ij})_M\}$.....(2.2)

Dengan :(C/L)R: nilai, C/L rata-rata

(C/L): nilai, C/L maksimum

Gambar 2.2 pernyataan indeks untuk suatu peruntukan (j)



Sumber : keputusan menteri negara lingkungan hidup No .155 Tahun 2003

Jika $(C_j/L_{ij})_R$ merupakan ordinat dan (C_j/L_{ij})merupakan absis maka IP merupakan titik potong dari $(C_j/L_{ij})_R$ dan (C_j/L_{ij})dalam bidang yang dibatasi oleh kedua sumbu tersebut.

Perairan akan semakin tercemar untuk suatu peruntukan (j) jika nilai (Ci/Lij)R dan atau (Ci/Lij)M adalah lebih besar dari 1,0. Jika nilai maksimum Ci/Lij dan atau nilai rata-rata Ci/Lij makin besar, maka tingkat pencemaran

suatu badan air akan makin besar pula. Jadi panjang garis dari titik asal hingga titik Pij diusulkan sebagai faktor yang memiliki makna untuk menyatakan tingkat pencemaran.

PIj = m 2 i ij R 2 (Ci /Lij)M + (C /L) …….....…...(2.3)

Dimana m = faktor penyeimbang

Keadaan kritik digunakan untuk menghitung nilai m PIj = 1,0 jika nilai maksimum Ci/Lij = 1,0 dan nilai rata-rata Ci/Lij = 1,0 maka

1,0 $=m\sqrt{(1)^1 + (1)^2}$

m = 1/ 2 , maka persamaan 3-3 menjadi

IP = $\sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})^2 M + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}}$

Metode ini dapat menghubungkan langsung tingkat pencemaran dengan dapat atau tidaknya sungai dipakai untuk penggunaan nilai parameter-parameter tertentu.

Evaluasi terhadap nilai IP adalah:

Indeks Kualitas Air	Keterangan
0 < IP≤ 1,0	Memenuhi baku mutu (kondisi baik)
1,0 < IP < 5,0	Cemar ringan
5,0 < IP ≤ 10	Cemar sedang
IP > 10	Cemar berat

Sumber : *keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003*

Jika Lij menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Mutu suatu Peruntukan Air (j), dan Ci menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh dari hasil analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka PIj adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari Ci/Lij.

Harga Pij ini dapat ditentukan dengan cara :

1. Pilih parameter-parameter yang jika harga parameter rendah maka kualitas air akan membaik.
2. Pilih konsentrasi parameter baku mutu yang tidak memiliki rentang.
3. Hitung harga Ci/Lij untuk tiap parameter pada setiap lokasi

4. Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Tentukan nilai teoritik atau nilai maksimum Cim (misal untuk DO, maka Cim merupakan nilai DO jenuh).

Dalam kasus ini nilai Ci/Lij hasil pengukuran digantikan oleh nilai Ci/Lij hasil perhitungan, yaitu :

$$(C_i/L_{ij}) = \frac{C_{im} - C_{i(hasil\ pengukuran)}}{C_{im} - L_{ij}} \quad \text{.....(2.4)}$$

Jika niai baku L_{ij} memiliki rentang

- Untuk $C_i \leq L_{ij}$ rata-rata

$$(C_i/L_{ij}) = \frac{[C_i - (L_{ij})rata - rata]}{\{(L_{ij})minimum - (L_{ij})rata - rata\}}$$

- Untuk $C_i > L_{ij}$

$$(C_i/L_{ij}) = \frac{[C_i - (L_{ij})rata - rata]}{\{(L_{ij})maksimum - (L_{ij})rata - rata\}}$$

Keruanguan timbul jika nilai (C i /L ij) berdekatan dengan nilai acuan 1,0, misal C_1/ L_{1j}) = 0,9 dan C_2/ L_{2j}= 1,1 atau perbedaan yang sangat besar, misal C_3/L_{3j} = 5,0 dan C_4/ L_{4j}= 10 Dalam contoh ini tingkat kerusakan badan air sulit ditentukan. Cara untuk mengatasi kesultan ini adalah:

1) penggunaan nilai (C_i/L_{ij}) hasil pengukuran kalau nilai lebih kecil dari 1,0
2) penggunaan nilai (C_i/L_{ij}) baru jika nilai (C/Lij) hasil pengukuran lebih besar dari 1,0.(C_i /L_{ij}) baru =1,0+P.log (C_i/L_{ij}) hasil pengukuran P adalah konstanta dan nilainya ditentukan dengan bebas dan disesuaikan dengan hasil pengamatan lingkungan dan atau persyaratan yang di kehendaki untuk suatu peruntukan (biasanya digunakan nilai 5).
5. Tentukan nilai rata-rata dan nilai maksimum dari keseluruhan C_i/L_{ij} ((C_i/L_{ij})$_R$ dan (C_i /L_{ij})$_M$).
6. Tentukan Harga IP.

$$IP = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})^2 M + (C_i/L_{ij})^2 R}{2}} \quad \text{.....(2.5)}$$