

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sungai Petanu merupakan salah satu sungai yang berada di Kabupaten Gianyar dengan daerah aliran sungai (DAS) seluas 96,87 Km² dengan panjang sungai 46,96 Km melintasi Kabupaten Bangli dan Kabupaten Gianyar (Bakosutanal, 2002). Hulu Sungai Petanu terdapat di Br. Penempahan, Desa Manukaya, Kecamatan Tampaksiring dan di sambung oleh Sungai Batugesang sampai mencapai daerah paling hulu di Desa Bayunggede, Kecamatan Kintamani. Sedangkan muara sungai Petanu berada di perbatasan Desa Saba, Kecamatan Blahbatuh dan Desa Sukawati, Kecamatan Sukawati.

Berdasarkan penelitian sebelumnya Aryastana, (2015), menyatakan bahwa Sungai Petanu merupakan sungai yang difungsikan sebagai sumber air untuk daerah irigasi, areal tempat suci, areal pariwisata air terjun dan tetap sebagai fungsi utama yaitu saluran pembuangan limbah rumah tangga dan industri rumah tangga disekitar sungai. Selain sebagai tempat pembuangan limbah rumah tangga maupun industri rumah tangga, pada daerah aliran sungai Petanu juga terdapat penambangan batu paras dengan melakukan pemotongan dinding sungai yang dapat mengakibatkan morfologi sungai berubah, daerah pemotongan batu paras menjadi rawan longsor, terganggunya aliran subak sepanjang sungai, kotornya sungai akibat serpihan-serpihan potongan paras, rusaknya ekosistem di sekitar penggalian batu paras, terkelupasnya tutupan tanah (rusaknya vegetasi tutupan) menyebabkan tingkat erosi

sungai menjadi tinggi, sehingga suplai sedimen menjadi lebih besar dan juga merusak lahan yang terjadi sulit untuk dipulihkan.

Kasry, (2005), menyatakan bahwa limbah yang dibuang langsung ke sungai cepat atau lambat akan menyebabkan terlampauinya kemampuan sungai untuk membersihkan diri sendiri (*self purification*), sehingga akan menimbulkan permasalahan yang serius yaitu pencemaran perairan. Perairan yang tercemar akan berpengaruh negatif terhadap kehidupan biota perairan dan kesehatan masyarakat yang memanfaatkan air sungai tersebut.

Oleh karena itu, untuk mengantisipasi tercemarnya sungai Petanu dari berbagai macam kegiatan seperti pembuangan limbah rumah tangga, industri rumah tangga, penambangan, pertanian, peternakan, hotel, vila dan lain sebagainya maka perlu dilakukan suatu upaya pemantauan secara berkala dan berkelanjutan sehingga dapat di ketahui apakah sungai Petanu yang dipantau itu sudah tercemar atau tidak.

Apabila sudah tercemar sehingga di perlukan upaya lebih lanjut dan terencana. Untuk mengetahui penyebabnya dan bagaimana menanggulangnya, akan tetapi untuk menanggulangi pencemaran sungai Petanu tersebut harus di dukung dengan data-data yang akurat (primer) terutama data terbaru mengenai kualitas air, sehingga untuk itu perlu dilaksanakan penelitian mengenai kualitas air sungai Petanu.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *storet*, penggunaan metode *storet* dalam penentuan status mutu air sungai mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Didalam pasal 2 Keputusan Menteri Negara

Lingkungan Hidup No. 115 tahun 2003 penentuan status mutu air dapat dilakukan dengan metode *Storet*. Prinsip Metode *Storet* adalah membandingkan data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air. Melalui metode *Storet*, diharapkan status mutu air sungai Petanu dapat diketahui dengan pasti. Metode ini digunakan karena parameter yang diuji dapat digunakan untuk semua parameter yang ada di baku mutu air.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini yang menjadi permasalahan difokuskan pada bagaimana status mutu air sungai Petanu mulai dari hulu sungai, tengah sungai dan hilir sungai yang dipengaruhi oleh kegiatan domestik dan beberapa kegiatan industri di Kabupaten Gianyar dengan menggunakan Metode *Storet*.

Berikut adalah Rumusan Masalah:

1. Bagaimana kualitas air sungai Petanu ditinjau dari parameter fisik, kimia dan biologi?
2. Bagaimana status mutu air sungai Petanu berdasarkan perhitungan metode *Storet* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan kajian dari rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kualitas air sungai Petanu berdasarkan parameter fisik, kimia dan biologi.

2. Untuk mengetahui status mutu air sungai Petanu berdasarkan perhitungan metode *Storet*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai status mutu air Sungai Petanu.
2. Memberikan informasi acuan untuk pengelolaan air Sungai Petanu.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang Lingkup dan studi atau penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Wilayah studi meliputi Sungai Petanu yang berada di Kabupaten Gianyar yang di bagi menjadi 3 titik pemantauan yaitu hulu sungai (Br. Bayad, Desa Sebatu), tengah sungai (Jl. Raya Goa Gajah, Desa Bedulu) dan hilir sungai (Br. Saba, Desa Saba).
2. Metode perhitungan mutu air Sungai menggunakan metode *storet*.
3. Parameter kualitas air yang dianalisis meliputi: parameter fisik yaitu: suhu, TSS (*Total Suspended Solid*), parameter kimia yaitu: pH, DO (*Dissolved Oxygen*), BOD (*Biological Oxigen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), NO_3^- (Nitrat), PO_4 (Fosfat) dan parameter biologi yaitu: *Fecal Coliform*.

4. Baku mutu kelas air mengacu pada PPRI No.22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lampiran VI).



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Tentang Air Sungai

Berbagai tinjauan mengenai pengertian air sungai dari beberapa peneliti yang pada hakikatnya mempunyai pengertian dan pandangan yang sama.

2.1.1 Pengertian Air Sungai

Sungai merupakan saluran terbuka yang terbentuk secara alami di atas permukaan bumi, tidak hanya menampung air tetapi juga mengalirkannya dari bagian hulu menuju ke bagian hilir dan ke muara (Alan, I., dan Junaidi, J., (2014)). Menurut Putra, (2014), sungai dapat diartikan sebagai aliran terbuka dengan ukuran geometrik (tampak lintang, profil memanjang dan kemiringan lembah) berubah seiring waktu, tergantung pada debit, material dasar dan tebing, serta jumlah dan jenis sedimen yang terangkut oleh air. Sungai merupakan salah satu sumber air bagi kehidupan yang ada di muka bumi. Sungai mengalir dari hulu ke hilir bergerak dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah. Air sungai berakhir di laut sehingga, air yang tadinya terasa tawar menjadi asin terkena zat garam di laut luas (Muzamil, M., 2010). Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa sungai merupakan wadah atau alur alami maupun buatan yang didalamnya tidak hanya menampung air akan tetapi juga mengalirkan dari hulu menuju muara.

Air sungai termasuk dalam air permukaan yang banyak di gunakan oleh masyarakat. Pada masyarakat pedesaan, air sungai masih digunakan untuk mencuci, mandi, sumber air minum, dan juga pengairan sawah. Diana. H., (2005) sungai

banyak digunakan untuk keperluan manusia seperti tempat penampungan air, sarana transportasi, pengairan sawah, keperluan peternakan, keperluan industri, perumahan, daerah tangkapan air, pengendali banjir, ketersediaan air, irigasi, tempat memelihara ikan dan juga sebagai tempat rekreasi.

Menurut Alan, I., dan Junaidi, (2014), proses terbentuknya sungai berasal dari mata air yang mengalir di atas permukaan bumi. Proses selanjutnya aliran air akan bertambah seiring dengan terjadinya hujan, karena limpasan air hujan yang tidak dapat diserap bumi akan ikut mengalir ke dalam sungai. Perjalanan dari hulu menuju hilir, aliran sungai secara berangsur-angsur menyatu dengan banyak sungai lainnya, penggabungan ini membuat tubuh sungai menjadi semakin besar. Peraturan pemerintah Republik Indonesia No.38 Tahun 2011, suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan disebut dengan daerah aliran sungai (DAS).

Undang-undang No. 7 Tahun 2004 tentang SDA memaparkan bahwa DAS memiliki bagian yang disebut dengan sub DAS yaitu yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama. Setiap DAS terbagi habis ke dalam Sub-sub DAS. Adapun pada sempadan sungai memiliki aturan untuk perlindungan kawasan sungai dan sekitarnya sungai yang terdapat di kawasan sendiri dengan sempadan 5-10 meter berupa jalur hijau atau jalan inspeksi. Menurut Asdak, C., (2007), DAS merupakan suatu wilayah daratan yang secara

topografik di batasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya kelaut melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut dinamakan daerah tangkapan air (*catchment area*) yang merupakan suatu ekosistem yang unsur utamanya terdiri atas sumber daya alam (tanah, air dan vegetasi) dan sumber daya manusia sebagai pemanfaat sumber daya alam. Kern, k., (1994), mengklasifikasikan sungai berdasarkan lebarnya, mulai dari yang kecil yang bersumber mata air hingga bengawan dengan lebar lebih dari 220 meter.

Semuanya berarti sungai kecil sedangkan terminologi yang membedakan antara sungai kecil (*stream*) dan sungai besar (*river*) hanya tergantung kepada pemberi nama pada pertama kalinya (Heinrich, 1999). Selanjutnya sungai kecil didefinisikan sebagai air dangkal yang mengalir di suatu daerah dengan lebar aliran tidak lebih dari 40 m pada muka air normal, sedangkan kondisi yang lebih besar dari sungai kecil disebut sungai atau sungai besar. LFU, (2000) mengklasifikasi sungai kecil atau sungai besar berdasarkan kondisi vegetasi alamiah dipinggirnya, disebut sungai kecil bila dahan dan ranting vegetasi pada kedua sisi tebingnya bertautan dan dapat menutupi sungai yang bersangkutan. Sedangkan pada sungai besar, dahan vegetasi pada kedua sisi tebingnya tidak dapat bertautan karena terpisah cukup jauh.

Sungai memiliki tiga bagian kondisi lingkungan yaitu hulu, hilir dan muara sungai. Ketiga kondisi tersebut memiliki perbedaan kualitas air, yaitu:

1. Pada bagian hulu, kualitas airnya lebih baik, yaitu lebih jernih, mempunyai variasi kandungan senyawa kimiawi lebih rendah /sedikit, kandungan biologis lebih rendah.
2. Pada bagian hilir mempunyai pontensial tercemar jauh lebih besar sehingga kandungan kimiawi dan biologis lebih bervariasi dan cukup tinggi. Pada umumnya diperlukan pengolahan secara lengkap.
3. Muara sungai letaknya hampir mencapai laut atau pertemuan sungai-sungai lain, arus air sangat lambat dengan volume yang lebih besar, banyak mengandung bahan terlarut, lumpur dari hilir membentuk delta dan warna air sangat keruh.

2.1.2 Kualitas Air Sungai

Kualitas air adalah mutu air yang memenuhi standar untuk tujuan tertentu. Syarat yang ditetapkan sebagai standar mutu air berbeda-beda tergantung tujuan penggunaan, sebagai contoh, air yang digunakan untuk irigasi memiliki standar mutu yang berbeda dengan air yang digunakan untuk dikonsumsi. Kualitas air dapat diketahui nilainya dengan mengukur kondisi fisika, kimia dan biologi (Rahayudkk., 2009). Menurut Agustiniingsih, D., (2012), kualitas air sungai dipengaruhi oleh kualitas pasokan air yang berasal dari daerah tangkapan sedangkan kualitas pasokan air dari daerah tangkapan berkaitan dengan aktivitas manusia. Kualitas air sungai dapat diamati dengan melihat status mutu air. Menunjukkan tingkat kondisi mutu air sumber dalam kondisi tercemar atau kondisi baik dengan membandingkan dengan buku mutu yang telah ditetapkan

Kualitas air sungai menurut Alaerts dan Santika, (1987), sangat tergantung pada komponen penyusunnya dan banyak dipengaruhi oleh masukan komponen yang berasal dari pemukiman. Perairan yang melintasi daerah pemukiman dapat menerima masukan bahan organik yang berasal dari aktivitas penduduk. Dengan demikian ekosistem sungai keberadaannya terkait integral dengan lingkungan sosial dan lingkungan fisik disekitarnya. Menurut Slamet, R., (1984), parameter-parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas air meliputi sifat fisik, kimia dan biologis. Parameter-parameter tersebut adalah

a. Sifat fisik

parameter fisik air yang sangat menentukan kualitas air adalah kekeruhan, suhu, warna, bau, rasa, jumlah padatan tersuspensi (TSS), padatan terlarut (TDS) dan daya hantar listrik (DHL)

b. Sifat kimia

Sifat kimia yang dapat dijadikan indikator yang menentukan kualitas air adalah PH, konsentrasi dari zat - zat kalium, magnesium, mangan, besi, sulfida, sulfat, amoniak, nitrit, nitrat, posphat, oksigen terlarut (DO), BOD, COD, minyak, lemak serta logam berat.

c. sifat biologis (Mikrobiologis)

Organisme dalam suatu perairan dapat dijadikan indikator pencemaran suatu lingkungan perairan, misalnya bakteri, ganggang, plankton dan ikan tertentu. Cara pengukuran yang dilakukan pada setiap parameter berbeda-beda sesuai dengan keadannya.

Sungai sebagai sumber air merupakan salah satu sumber daya alam berfungsi serba guna bagi kehidupan dan penghidupan makhluk hidup. Air merupakan segalanya dalam kehidupan ini yang fungsinya yang tidak dapat digantikan dengan zat atau benda lainnya, namun dapat pula sebaliknya, apabila air tidak dapat dijaga nilainya akan sangat membahayakan dalam kehidupan ini. Sungai sebagaimana dimaksudkan harus selalu berada pada kondisinya yaitu dengan cara dilindungi dan dijaga kelestariannya, tingkatkan fungsi dan kemanfaatannya dan dikendalikan daya rusaknya terhadap lingkungan (Putri, 2011).

Sungai merupakan tempat akumulasi pembuangan limbah dari berbagai kegiatan manusia sebelum akhirnya dialirkan ke danau atau laut. Kondisi ini akan mengakibatkan semua bahan pencemar yang terlarut dalam bentuk limbah cair dan padat akan masuk ke dalam aliran sungai. besarnya bahan pencemar yang masuk ke sungai akan berpengaruh terhadap kualitas air sungai. Pada titik tertentu akan mengakibatkan terjadinya pencemaran (Pairunan, 2012).

2.2 Baku Mutu Air Sungai

Baku mutu air adalah ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemaran yang ditoleransi keberadaannya didalam air, sedangkan kelas air adalah peringkat kualitas air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan bagi peruntukan tertentu. Menurut Mahyudin, dkk., (2015), status mutu air sungai menunjukkan tingkat pencemaran suatu sumber air dalam waktu tertentu, dibandingkan dengan baku mutu air yang ditetapkan. Sungai dapat dikatakan tercemar apabila tidak dapat di gunakan sesuai

dengan peruntukannya secara normal/ keluar dari ambang batas yang telah ditentukan

Klasifikasi dan kriteria mutu air mengacu pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup yang menetapkan mutu air ke dalam empat kelas, yaitu:

1. Kelas I: Merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan/atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas II: Merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan/atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
3. Kelas III: Merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan/atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut
4. Kelas IV: Merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan/atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut .

Kriteria kualitas air untuk tiap-tiap kelas didasarkan pada kondisi fisik, kimia, biologi dan radioaktif. Secara sederhana, kualitas air dapat diduga dengan melihat kejernihan dan mencium bau pada air. Namun terdapat bahan – bahan pencemar

yang tidak dapat diketahui hanya dari bau dan warna, melainkan dilakukan serangkaian pengujian. Hingga saat ini dikenal ada dua jenis pendugaan kualitas air yaitu fisik – kimia dan biologi (Rahayu, 2009).

Pembagian kelas ini didasarkan pada tingkatan baiknya mutu air berdasarkan kemungkinan penggunaannya bagi suatu peruntukan air. Peruntukan lain yang dimaksud dalam kriteria kelas air diatas, misalnya kegunaan air untuk proses produksi dan pembangkit tenaga listrik, asalkan kegunaan tersebut dapat menggunakan air sebagaimana kriteria mutu air dari kelas yang dimaksud.

Berikut akan ditampilkan tabel baku mutu air sungai berdasarkan PPRI No. 22

Tahun 2021:

Tabel 2.1 Baku mutu air sunagai

No.	Parameter	Unit	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4
1	Suhu/Temperatur	°C	Dev 3	Dev 3	Dev 3	Dev 3
2	Padatan terlarut total (TDS)	mg/L	1.000	1.000	1.000	2.000
3	Padatan tersuspensi total (TSS)	mg/L	40	50	100	400
4	Derajat keasaman (pH)	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9
5	Kebutuhan oksigen biokimiawi (BOD)	mg/L	2	3	6	12
6	Kebutuhan oksigen kimiawi (COD)	mg/L	10	25	40	80
7	Oksigen terlarut (DO)	mg/L	6	4	3	1
8	Nitrat (sebagai N)	mg/L	10	10	20	20
9	Total Fosfat (sebagai P)	mg/L	0,2	0,2	1,0	-
10	<i>Fecal Coliform</i>	MPN/ 100 mL	100	1.000	2.000	2.000

Sumber: Lampiran VI, PPRI No. 22 Tahun 2021

2.3 Pencemaran Air Sungai

Air merupakan salah satu sumber kekayaan alam yang dibutuhkan oleh makhluk hidup untuk menopang kelangsungan hidupnya. Oleh karena itu apabila air tidak dikelola dengan baik maka dapat menimbulkan kerusakan maupun kehancuran bagi makhluk hidup. Secara alami sumber air merupakan kekayaan alam yang dapat diperbarui dan mempunyai daya regenerasi mengikuti suatu daur ulang yang disebut daur hidrologi (Azwir, 2006).

Pencemaran air adalah suatu perubahan keadaan disuatu tempat penampungan air seperti danau, sungai, lautan dan air tanah akibat aktivitas manusia. Danau, sungai, lautan dan air tanah adalah bagian penting dalam siklus kehidupan manusia dan merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Selain mengalirkan air juga mengalirkan sedimen dan polutan. Berbagai macam fungsinya sangat membantu kehidupan manusia. Pemanfaatan terbesar danau, Sungai, lautan dan air tanah adalah untuk irigasi pertanian, bahan baku air minum, sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, bahkan sebenarnya berpotensi sebagai objek wisata (Kurnianto, A., 2019).

Mendapatkan air yang sesuai standar tertentu tidaklah mudah, karena air sudah banyak tercemar oleh bermacam – macam limbah dari hasil kegiatan rumah tangga, industri maupun kegiatan lainnya. Karena kebutuhan makhluk hidup akan air sangat bervariasi, maka batas pencemar untuk berbagai jenis air juga berbeda beda.

Komponen Pencemaran air dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Bahan Buangan Padat

Bahan buangan padat merupakan bahan buangan yang berbentuk padat, baik yang kasar (butiran besar) maupun yang halus (butiran kecil).

2. Bahan Buangan Organik

Pada umumnya merupakan limbah yang dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme.

3. Bahan Buangan Anorganik

Pada umumnya merupakan limbah yang tidak dapat membusuk dan sulit di degradasi oleh mikroorganisme. Apabila bahan buangan ini masuk ke badan air maka akan terjadi peningkatan jumlah ion logam dalam air. Bahan buangan anorganik biasanya berasal dari industri yang melibatkan penggunaan unsur – unsur logam seperti timbal (Pb), arsen (As), kadmium (Cd), air raksa (Hg), krom (Cr), nikel (Ni), kalsium (Ca), magnesium (Mg), kobalt (Co) dan lainnya.

4. Bahan Buangan Olahan Makanan

Sebenarnya bahan buangan olahan makanan dapat juga dimasukkan ke dalam kelompok bahan buangan organik, akan tetapi dalam hal ini sengaja dipisahkan karena bahan buangan olahan bahan makanan sering kali menimbulkan bau busuk (Wardhana, 2004).

2.4 Indikator Pencemaran Air Sungai

Indikator atau tanda bahwa air telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati dan dapat digolongkan menjadi:

- 1) Pengamatan secara fisis, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan tingkat kejernihan air (kekeruhan), perubahan suhu, warna, bau dan rasa.

- 2) Pengamatan secara kimiawi, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan zat kimia yang terlarut, perubahan pH.
- 3) Pengamatan secara biologis, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan mikroorganisme yang ada dalam air, terutama ada tidaknya bakteri *pathogen*.

Indikator yang umum diketahui pada pemeriksaan pencemaran air adalah pH atau konsentrasi ion hydrogen, oksigen terlarut (Dissolved Oxygen), kebutuhan oksigen biokimia (Biochemiycal Oxygen Demand), serta kebutuhan oksigen kimiawi (Chemical Oxygen Demand).

2.5 Parameter Kualitas Air Sungai

Penentuan parameter yang ditetapkan oleh pemerintah pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, parameter yang digunakan sebagai pengelolaan dan pengendalian pencemaran air terbagi menjadi lima yaitu parameter fisika, parameter kimia organik, parameter kimia anorganik, parameter mikrobiologi, dan parameter radioktivitas dengan total 49 parameter pencemaran. Banyaknya parameter pencemaran tersebut menyebabkan penelitian kurang efisien dan menjadikan biaya penelitian semakin besar, selain itu tidak semua jenis pencemar mencemari daerah yang dijadikan penelitian sehingga berdasarkan lampiran III dari Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 01 Tahun 2010 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Air Limbah menyarankan penggunaan parameter kunci yang diharapkan mampu mewakili parameter lainnya.

Penentuan daya tampung beban pencemar di Sungai Tukad Petanu dilakukan dengan menggunakan beberapa parameter kunci yang dapat mengindikasikan adanya pencemaran di Sungai Tukad Petanu. Parameter kimia yang digunakan yaitu: DO (*Dissolved Oxygen*), BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*). Masing-masing parameter tersebut digunakan sebagai indikator pencemaran yang disebabkan oleh permukiman, pertanian, dan limbah perindustrian yang dibuang ke dalam badan sungai. Parameter DO, BOD, dan COD merupakan parameter yang komprehensif dalam menggambarkan polusi perairan (Yudo, S., (2010).

2.5.1 Parameter Fisik

a. Temperatur

Temperatur air berpengaruh pada proses-proses fisikokimia perairan, naiknya temperatur dapat mengurangi kelarutan oksigen dalam air dan kenaikan temperatur sebesar 10°C akan menaikkan dua kali lipat kecepatan reaksi kimia dan biologi (Cholik dan Poernomo, 1989). Menurut Tebutt, (1977), berubahnya temperatur dari 20°C menjadi 30°C dapat menyebabkan penurunan kelarutan oksigen dalam perairan sekitar 1,5 ppm.

Hubungan antara suhu air dan oksigen biasanya berkorelasi negatif, yaitu kenaikan suhu di dalam air akan menurunkan tingkat solubilitas oksigen dan dengan demikian, akan menurunkan kemampuan organisme akuatis dalam memanfaatkan oksigen yang tersedia untuk berlangsungnya proses-proses biologi di dalam air (Asdak, 2010).

b. ***Total Dissolved Solid (TDS)***

Residu terlarut dalam air berupa senyawa anorganik yang dapat larut dalam air. Bahan anorganik terlarut berupa logam mineral, gas dan hasil pembusukan atau penguraian tumbuhan dan hewan. Adanya gas dalam air berasal dari udara dan hasil proses metabolisme biota air, sedangkan senyawa logam berasal dari tanah yang dialiri air saat mengalir. Bahan terlarut tidak diinginkan dalam air karena nilai estetika air berupa warna, rasa dan bau tertentu yang terjadi (Odum, E.P. 1993).

Menurut Sastrawijaya, T., (2000), TDS mempengaruhi ketransparanan dan warna air. Sifat transparan air ada hubungannya dengan produktifitas, transparan yang rendah menunjukkan produktivitas tinggi. Cahaya tidak dapat menembus banyak jika konsentrasi bahan terlarut tinggi, sehingga menghalangi proses fotosintesis. Batas maksimum kandungan padatan terlarut dalam air untuk Kelas I sampai III adalah 1000 mg/L sedangkan untuk Kelas IV adalah 2000 mg/L (PPRI-22, 2021).

c. ***Total Suspended Solid (TSS)***

Total Suspended Solid atau padatan tersuspensi dalam air merupakan partikel-partikel anorganik, organik, dan cairan yang tak dapat bercampur dalam air. Senyawa padat anorganik antara lain berupa tanah, tanah liat dan lumpur, sedangkan senyawa padat organik yang sering dijumpai adalah serat tumbuhan, sel ganggang dan bakteri. Padatan-padatan ini merupakan pencemar alam yang berasal dari pengikisan air (*erosi*) saat mengalir (Underwood dan Day, 1984).

Senyawa residu tersuspensi lainnya berasal dari aktivitas penduduk yang menggunakan air. Limbah penduduk dan limbah industri biasanya banyak mengandung residu tersuspensi. Keberadaan residu tersuspensi dalam air tidak diinginkan karena alasan menurunnya estetika air disamping residu tersuspensi dapat menjadi tempat penyerapan bahan kimia atau biologi seperti mikroorganisme penyebab penyakit (Sunu, P., 2001). Batas maksimum kandungan padatan tersuspensi dalam air untuk Kelas I peruntukan air minum adalah 40 mg/L dan Kelas II adalah 50 mg/L (PPRI-22, 2021).

2.5.2 Parameter Kimia

a. Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH menyatakan nilai konsentrasi ion Hidrogen dalam suatu larutan. Dalam air yang bersih jumlah konsentrasi ion H^+ dan OH^- berada dalam keseimbangan sehingga air yang bersih akan bereaksi netral. Organisme akuatik dapat hidup dalam suatu perairan yang mempunyai nilai pH netral dengan kisaran toleransi antara asam lemah dan basa lemah. pH yang ideal bagi kehidupan organisme akuatik umumnya berkisar antara 7 - 8,5. Kondisi perairan yang bersifat sangat asam maupun sangat basa akan membahayakan kelangsungan hidup organisme karena akan menyebabkan mobilitas berbagai senyawa logam berat yang bersifat toksik (Barus, 1996).

b. Oksigen Terlarut / DO (*Dissolved Oxygen*)

Dissolved Oxygen (DO) atau oksigen terlarut adalah banyaknya oksigen yang terkandung dalam air dan diukur dalam satuan mg/l (Sugiharto, 1987). Gas

oksigen terlarut adalah salah satu faktor yang paling penting dalam sistem air. Sumber utama oksigen terlarut ini berasal dari atmosfer dan proses fotosintesa tumbuhan hijau. Jumlah oksigen terlarut dalam air tergantung luas permukaan air yang berkontak langsung dengan atmosfer (Azwir, 2006).

Menurut Azwir, (2006), bahwa oksigen terlarut berkurang atau hilang dari dalam air oleh karena digunakan tumbuhan air untuk proses pernafasannya, penguraian bahan organik, adanya logam besi dan naiknya temperatur. Gelembung-gelembung gas lain yang memasuki air akan mendesak oksigen terlarut keluar dari air. Penurunan yang serius dapat terjadi bila penyebab - penyebab tersebut bekerja secara bersamaan. Parameter oksigen terlarut merupakan salah satu indikator untuk persyaratan kualitas air. Air dengan pencemaran organik yang banyak mempunyai nilai oksigen terlarut yang sedikit.

Batas minimum Kandungan Oksigen terlarut untuk air Kelas I peruntukan air minum adalah 6 mg/l sedangkan untuk kelas II batas minimum adalah 4 mg/l (PPRI-22, 2021).

c. ***Biological Oxygen Demand (BOD)***

BOD adalah jumlah miligram oksigen yang dibutuhkan bakteri aerob untuk mengoksidasi bahan kimia organik terlarut dan tersuspensi yang terdapat dalam 1 (satu) liter air. Kebanyakan bahan-bahan organik yang larut dalam air berasal dari sumber-sumber alam dan aktivitas manusia. Bahan - bahan organik ini digolongkan menjadi dua kelompok yaitu dapat diuraikan dan tak dapat diuraikan (Alaerts dan Santika, 1987).

Bahan-bahan organik teruraikan dapat dimanfaatkan mikroorganisme sebagai makanan untuk kehidupannya. Pati, lemak protein, alkohol, *aldehid* dan *ester* merupakan senyawa-senyawa organik terlarut. Beberapa bahan - bahan ini dapat menyebabkan air berwarna, berbau dan berasa (Ashari, 2008). Proses penguraian yang terjadi berupa oksidasi (penambahan oksigen atau pengurangan hidrogen) atau reduksi (penambahan hidrogen atau pengurangan oksigen) dari elemen-elemen molekul organik. Kedua proses ini dapat terjadi secara bersamaan, akan tetapi proses oksidasi jauh lebih efisien bila tersedia oksigen. Peristiwa penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dengan adanya oksigen disebut peristiwa *aerob*. Sebaliknya, peristiwa penguraian bahan organik oleh mikroorganisme tanpa oksigen disebut *anaerob*. Produk akhir *aerob* adalah senyawa-senyawa stabil dan tidak berbau seperti NO_2 (nitrit), NO_3 (Nitrat), SO_3 (sulfit), SO_4 (sulfat), CO_2 (Carbon dioksida) dan H_2O (air). Sedangkan produk akhir proses *anaerob* berupa senyawa yang tidak stabil dan berbau seperti gas NH_3 (amoniak), gas H_2S (asam sulfida) keduanya berbau dan gas CH_4 (metana) yang disebut juga sebagai gas rawa karena banyak terdapat di rawa-rawa. Produk-produk proses *anaerob* ini oleh adanya oksigen diubah menjadi senyawa-senyawa *aerob* yang stabil. Kebutuhan oksigen terlarut untuk menguraikan zat-zat organik dengan bantuan mikroorganisme sangat penting dalam sistem air. Bila penggunaan oksigen yang terjadi lebih cepat dari oksigen udara yang masuk ke dalam air akan terjadi kondisi *septic* (busuk) dalam air (Mahida, 1984).

Jika bahan-bahan organik dalam sistem air dapat diuraikan oleh mikroorganisme, maka kandungan BOD dalam air akan berkurang, sebaliknya jika bahan-bahan organik tersebut tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme maka kandungan BOD dalam air meningkat. Hal ini dapat terlihat jelas pada kriteria mutu air PPRI No. 22/2021 Kadar BOD untuk air kelas I adalah 2 mg/L sedangkan untuk kelas II kadar BOD adalah 3 mg/L.

d. ***Chemical Oxygen Demand (COD)***

COD (*Chemical Oxygen Demand*) merupakan banyaknya gas oksigen (mg/ml) yang dapat digunakan untuk mengoksidasi senyawa organik dan anorganik yang bisa teroksidasi dalam air. COD menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan kimiawi secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologi maupun yang sukar didegradasi secara biologi. Pengukuran COD didasarkan pada kenyataan bahwa hampir semua bahan organik dapat dioksidasi menjadi karbon dioksida dan air dengan bantuan oksidator kuat (Kalium Dikromat/ $K_2Cr_2O_7$) dalam suasana asam.

Perairan yang memiliki kadar COD tinggi tidak ideal bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Kandungan COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya berkisar kurang dari 20 mg/liter. Sedangkan pada perairan yang tercemar lebih dari 200 mg/liter dan pada limbah industri dapat mencapai 60.000 mg/liter (Effendi, 2003).

e. **Nitrat (NO_3^-)**

Nitrat merupakan bentuk senyawa yang stabil dan keberadaannya berasal dari limbah pertanian, pupuk, kotoran hewan, manusia, dan sebagainya. Nitrat pada konsentrasi tinggi dapat menstimulasi pertumbuhan ganggang yang tidak terbatas, sehingga air kekurangan oksigen terlarut yang bisa menyebabkan kematian biota perairan.

f. **Fosfat**

Fosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan dan merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan, sehingga menjadi faktor pembatas yang mempengaruhi produktivitas perairan. Fosfat yang terdapat di perairan bersumber dari air buangan penduduk (limbah rumah tangga) berupa deterjen, residu hasil pertanian (pupuk), limbah industri, hancuran bahan organik dan mineral fosfat. Umumnya kandungan fosfat dalam perairan alami sangat kecil dan tidak pernah melampaui 0,1 mg/l kecuali apabila ada penambahan dari luar oleh faktor antropogenik seperti dari sisa pakan ikan dan limbah pertanian (Morganof, 2007).

2.5.3 Parameter Biologi

a. **Bakteri Coli (*Colifecal*)**

Colifecal adalah bakteri Coli yang berasal dari kotoran manusia dan hewan mamalia. Bakteri ini bisa masuk ke perairan bila ada buangan feses yang masuk ke dalam badan air. Jika terdeteksi ada bakteri *Colifecal* di dalam air maka air

tersebut kemungkinan tercemar sehingga tidak bisa dijadikan sebagai sumber air minum (Sastrawijaya, 2000).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup kadar maksimum *fecal coliform* yang diperbolehkan untuk air kelas I adalah 100 MPN/100 mL, untuk kelas 2 adalah 1.000 MPN/100 mL sedangkan untuk kelas 3 dan 4 adalah 2.000 MPN/100 mL.

2.6 Pengukuran dan Perhitungan Debit Sungai/Saluran air

Debit suatu sungai/saluran pada prinsipnya diketahui dengan melakukan pengukuran kecepatan aliran dan penampang sungai/saluran (Natalia, 2013).

Rumus umum untuk menghitung debit adalah:

$$Q = A \times V \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana: Q = debit (m³ /s)

A = luas penampang basah (m²)

V = kecepatan aliran rata-rata (m/s)

Pengukuran kecepatan aliran dapat dihitung dengan menggunakan alat ukur pelampung. Ketentuan pelaksanaan pengukuran kecepatan aliran dengan menggunakan pelampung berdasarkan pada SNI: 8066:2015 adalah sebagai berikut:

- 1) Menggunakan jenis pelampung permukaan atau pelampung yang sebagian tenggelam di dalam aliran dan tergantung pada bahan yang tersedia dan kondisi aliran.

- 2) Lintasan pelampung harus mudah diamati, kalau perlu pelampung diberi tanda khusus terutama untuk pengukuran debit pada malam hari.
- 3) Pengukuran kecepatan aliran harus dipilih pada bagian alur yang lurus, dan memenuhi salah satu syarat berikut:
 - a) Bagian alur yang lurus paling sedikit tiga kali lebar aliran atau
 - b) Lintasan pelampung pada bagian alur yang lurus paling sedikit memerlukan waktu tempuh lintasan 40 detik.
- 4) Adanya fasilitas untuk melemparkan pelampung, misalnya jembatan.
- 5) Lintasan pelampung paling sedikit mencakup tiga titik dan di setiap titik lintasan paling sedikit dilakukan dua kali pengukuran.
- 6) Kecepatan aliran dapat dihitung dengan rumus:

$$V = c \times \frac{L}{t} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

V = kecepatan aliran (m/s)

L = panjang lintasan pelampung (m)

t = waktu tempuh lintasan pelampung (s)

c = koefisien kecepatan

2.7 Titik pengambilan contoh air sungai

Berdasarkan peraturan yang tertuang dalam SNI: 6989.57:2008, titik pengambilan contoh air sungai ditentukan berdasarkan debit air sungai yang diatur dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Sungai dengan debit kurang dari 5 m³ /detik, contoh diambil pada satu titik ditengah sungai pada kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan.

2. Sungai dengan debit antara 5 m³ /detik - 150 m³ /detik, contoh diambil pada dua titik masing-masing pada jarak 1/3 dan 2/3 lebar sungai pada kedalaman 0,5 kali kedalaman dari permukaan.
3. Sungai dengan debit lebih dari 150 m³ /detik, contoh diambil minimum pada enam titik masing-masing pada jarak 1/4, 1/2, dan 3/4 lebar sungai pada kedalaman 0,2 dan 0,8 kali kedalaman dari permukaan.

2.8 Metode *Storet*

Berdasarkan KepMenLH No: 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air, Pasal 2 bahwa Penentuan Status Mutu Air dapat menggunakan Metode *storet* atau Metode Indeks Pencemaran.

Metode *storet* merupakan salah satu metode untuk menentukan status mutu air yang umum digunakan. Dengan metode *storet* ini dapat diketahui parameter-parameter yang telah memenuhi atau melampaui baku mutu air. Secara prinsip metode *storet* adalah membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan peruntukannya guna menentukan status mutu air.

Cara untuk menentukan status mutu air adalah dengan menggunakan sistem nilai dari “US-EPA (*Environmental Protection Agency*)” dengan mengklasifikasikan mutu air dalam empat kelas seperti yang tertera pada tabel berikut:

Tabel 2.2 Klasifikasi mutu air berdasarkan metode *storet*

Kelas	Total Skor	Keterangan
A	0	Memenuhi Baku Mutu
B	-1 s/d -10	Tercemar Ringan
C	-11 s/d -30	Tercemar Sedang
D	-31 \geq	Tercemar Berat

Sumber: United State Enviromental Protection Agency

Penentuan status mutu air dengan menggunakan metode *Storet* dilakukan melalui beberapa langkah yakni dimulai dengan melakukan pengumpulan data kualitas air dan debit air secara periodik sehingga membentuk data dari waktu ke waktu (*time series data*). Kemudian membandingkan data hasil pengukuran dari masing-masing parameter air dengan nilai baku mutu yang sesuai dengan kelas air. Jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran kurang dari atau sama dengan baku mutu) maka diberi skor 0, dan jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran lebih besar dari baku mutu), maka diberi skor mengikuti ketentuan pada tabel 2.2 berikut :

Tabel 2.3 Penentuan sistem nilai untuk menentukan status mutu air

Jumlah Contoh ¹⁾	Nilai	Parameter		
		Fisik	Kimia	Biologi
<10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
≥10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Sumber: Canter, (1977)

Catatan: ¹⁾ jumlah parameter yang digunakan untuk penentuan status mutu air.

Jumlah negatif dari seluruh parameter dihitung dan ditentukan status mutunya dari jumlah skor yang didapat dengan menggunakan sistem nilai. Jika dalam perhitungan, tidak ditemukan nilai ambang batas suatu parameter yang diukur, maka parameter tersebut tidak perlu dihitung. Jumlahkan semua skor, ini menunjukkan status mutu air.

UNMAS DENPASAR