

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Danau Maninjau merupakan danau yang terdapat di Sumatera Barat, Kabupaten Agam. Secara geografis wilayah ini terletak pada ketinggian 461,5 m di atas permukaan laut dan memiliki luas 9.950 Ha. Dilihat dari proses terbentuknya, Danau Maninjau merupakan danau tektonik-vulkanik [1]. Danau Maninjau memiliki berbagai fungsi yang menguntungkan bagi masyarakat sekitar diantaranya sebagai sumber pembangkit listrik tenaga air, tempat pariwisata dan lahan perikanan. Aktifitas yang dilakukan masyarakat sekitar tentu dapat mempengaruhi kualitas air di Danau Maninjau.

Kegiatan budidaya ikan dengan keramba jaring apung (KJA) mempunyai potensi yang besar dalam hal pencemaran air. Peningkatan jumlah KJA yang tidak terkontrol dan kebiasaan budidaya yang kurang baik, dikhawatirkan akan menimbulkan dampak negatif, baik terhadap lingkungan perairan danau dan kelangsungan usaha budidaya. Saat ini pada Danau Maninjau terdapat sekitar 17000 petak keramba jaring apung, jumlah ini telah melebihi batas maksimum yaitu 6.000 keramba. Pemanfaatan danau untuk budidaya ikan melalui keramba jaring apung menjadi pemicu segala permasalahan kualitas air Danau Maninjau. Keberadaan keramba jaring apung sudah melebihi daya tampung danau. Danau telah tercemar sisa pakan ikan dalam jumlah yang cukup besar. Ketinggian lumpur danau akibat sisa pakan ikan telah lebih dari 50 cm [2-3].

Bahan pencemar utama yang masuk ke perairan danau terdiri dari limbah organik, residu pestisida, anorganik, dan bahan-bahan lainnya yang secara cepat atau lambat masuk ke badan perairan danau. Selain itu logam berat juga dapat masuk ke badan air. Pada konsentrasi kecil beberapa logam berat umumnya diperlukan oleh organisme untuk berkembang, tetapi jika konsentrasi logam berat pada perairan melebihi ambang batas maka dapat menjadi toksik bagi organisme yang berada di perairan tersebut. Peningkatan logam berat biasanya terjadi akibat masuknya limbah seperti limbah industri, pertambangan, rumah tangga dan pertanian. Pencemaran perairan danau tidak hanya dapat menimbulkan kerugian secara ekonomis dan ekologis

berupa penurunan produktivitas hayati perairan, tetapi juga dapat membahayakan kesehatan bahkan lambat laun dapat menyebabkan kematian manusia yang memanfaatkan perairan danau untuk memenuhi kebutuhan hidupnya [4-5].

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian mengenai analisis kualitas air. Lokasi yang dipilih yaitu Rumah Penepung Ikan Jorong Rambai, Nagari Koto Malintang, Maninjau. Di daerah tersebut merupakan lokasi yang ada keramba ikan dan juga terdapat beberapa pemukiman warga. Adapun parameter yang dilakukan untuk analisis kualitas air yaitu parameter fisika dan kimia. Parameter fisika yang dipelajari yaitu penentuan suhu dan parameter kimia yang dipelajari yaitu penentuan pH, DO (*Disolved Oxygen*), BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), analisis kadar logam berat Cd, Cu, Pb dan Zn.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan bahwa banyaknya aktivitas masyarakat sekitar Danau Maninjau akan memberikan dampak terhadap kualitas air. Maka dilakukan penelitian mengenai uji kualitas air. Analisis kualitas air di Jorong Rambai, Nagari Koto Malintang, Maninjau dapat ditentukan dari parameter fisika dan kimianya. Berapakah kisaran suhu air, pH, DO, BOD, COD dan logam berat (Cd, Cu, Pb dan Zn) Air Danau Maninjau?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas air di Jorong Rambai, Nagari Koto Malintang, Maninjau dengan mempelajari parameter fisika dan kimianya. Parameter fisika dan kimia yang dipelajari untuk menentukan kualitas air dalam penelitian ini yaitu suhu, pH, DO, BOD, COD dan logam berat (Cd, Cu, Pb dan Zn).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kualitas air di Jorong Rambai, Nagari Koto Malintang, Maninjau. Dengan diketahuinya kualitas air di Jorong Rambai, Nagari Koto Malintang, Maninjau maka dapat dilakukan pengendalian pencemaran di perairan Danau Maninjau.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air merupakan salah satu komponen yang paling penting dan melimpah. Semua makhluk hidup di bumi membutuhkan air untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhannya. Sampai sekarang hanya bumi sebagai planet yang memiliki air sebanyak 70%. Tetapi dengan meningkatnya populasi manusia, industri, penggunaan pupuk pada pertanian dan aktifitas manusia yang menghasilkan polusi yang tinggi sehingga menyebabkan air terkontaminasi [6]. Menurut kementerian lingkungan hidup air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum, sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan [7].

Air merupakan sumber kehidupan dan dianggap sebagai yang paling penting dari alam. Keberadaan air di alam cukup berlimpah, namun hanya sedikit yang dapat dikonsumsi. Sekitar 98% dari air yang ada di bumi merupakan air laut. Air laut ini tidak bisa digunakan untuk minum karena tingginya konsentrasi garam yang ada di dalamnya. Sekitar 2% dari air yang ada merupakan air segar. Sekitar 1,6 % berupa es yang berada di kutub dan gletser. Sisanya 0,36% ditemukan bawah tanah dan sumur. Oleh karena itu, hanya sekitar 0,036% dari pasokan air yang ada di bumi dapat diakses di danau dan sungai [8].

Danau Maninjau adalah salah satu danau yang terletak di Kabupaten Agam Sumatera Barat. Tipe danau ini adalah danau tektonik vulkanik yang terbentuk oleh aktivitas vulkanik. Danau Maninjau merupakan salah satu danau dari 15 danau prioritas di Indonesia yang memiliki berbagai fungsi yang sangat strategis dan menguntungkan bagi masyarakat disekitar danau yaitu sebagai pembangkit listrik tenaga air, pariwisata, sumber air irigasi serta kegiatan sektor perikanan yang sangat meningkat dari tahun ketahun.

2.2 Pencemaran air

Pencemaran air adalah penambahan unsur atau organisme ke dalam air, sehingga pemanfaatannya dapat terganggu. Pencemaran air dapat menyebabkan kerugian ekonomi dan sosial, karena adanya gangguan oleh adanya zat-zat beracun atau muatan bahan organik yang berlebih. Keadaan ini akan menyebabkan oksigen terlarut dalam air pada kondisi yang kritis, yang memberi pengaruh pada fungsi air tersebut. Besarnya beban pencemaran yang ditampung oleh suatu perairan, dapat diperhitungkan berdasarkan jumlah polutan yang berasal dari berbagai sumber aktifitas air buangan dari proses-proses industri dan buangan domestik yang berasal dari penduduk [9].

Ada dua jenis sumber pencemaran perairan, yaitu pencemaran yang dapat diketahui secara pasti sumbernya (*point sources*), misalnya limbah industri dan pencemar yang tidak diketahui secara pasti sumbernya (*non point sources*) yaitu pencemar yang masuk ke perairan bersama air hujan dan limpasan permukaan. Namun dilihat dari segi terjadinya pencemaran, maka sumber pencemar perairan dapat berasal secara alami, yaitu disebabkan bencana alam maupun berasal dari aktivitas manusia (*anthropogenic*), yaitu dari berbagai aktivitas manusia yang menghasilkan limbah [10].

Pencemaran air dapat menyebabkan terganggunya kesehatan manusia, karena air merupakan hal yang penting dalam kelangsungan hidup manusia. Air yang tercemar membawa penyakit seperti bakteri, virus, kolera, tipus, TBC dan lainnya. Pencemaran air semakin meningkat hal ini disebabkan aktivitas-aktivitas yang dilakukan manusia, seperti industri, pertanian, domestik dan populasi manusia. Pencemaran air juga bisa diakibatkan oleh masuknya logam berat, logam berat memiliki kelarutan yang rendah dan dapat terakumulasi pada sedimen diperairan. Pembuangan limbah pada perairan seperti sungai, danau dapat menyebabkan pencemaran air. Pencemaran air ditandai dengan bau yang tidak sedap, sedikit atau tidak adanya flora dan fauna yang hidup. Hal ini disebabkan jumlah oksigen terlarut semakin berkurang akibat banyaknya senyawa organik yang masuk ke perairan diuraikan oleh bakteri, Akibatnya oksigen semakin berkurang dan flora dan fauna kekurangan oksigen dan banyak ikan yang mati [11-12].

2.3 Kualitas Air

Untuk pengendalian pencemaran lingkungan khususnya pencemaran terhadap air sungai sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, baku mutu air digolongkan menjadi:

1. Kelas I

Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

2. Kelas II

Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

3. Kelas III

Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

4. Kelas IV

Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut [13].

2.4 Parameter Kualitas Air

Pengujian kualitas air penting ditentukan sebelum digunakan untuk minum, keperluan rumah tangga domestik, tujuan pertanian dan industri. Pengujian kualitas air dapat dilakukan dengan menggunakan parameter fisika dan kimia [14]. Indikator yang umum digunakan pada pemeriksaan pencemaran air adalah suhu, pH atau konsentrasi ion hidrogen, oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen, DO*), kebutuhan oksigen biokimia (*Biochemical Oxygen Demand, BOD*), kebutuhan oksigen kimiawi (*Chemical Oxygen Demand, COD*) dan penentuan konsentrasi logam berat dalam perairan.

2.4.1 Parameter fisika

2.4.1.1 Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam proses metabolisme organisme di perairan. Perubahan suhu yang mendadak atau kejadian suhu yang ekstrim akan mengganggu kehidupan organisme bahkan dapat menyebabkan kematian. Suhu perairan dapat mengalami perubahan sesuai dengan musim, letak lintang suatu wilayah, ketinggian dari permukaan laut, letak tempat terhadap garis edar, waktu pengukuran dan ke dalam air. Suhu air memiliki peranan dalam mengatur kehidupan perairan, terutama dalam proses metabolisme. Kenaikan suhu menyebabkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen namun di lain pihak juga mengakibatkan turunnya kelarutan oksigen dalam air. Oleh karena itu, maka pada kondisi tersebut organisme akuatik seringkali tidak mampu memenuhi kadar oksigen terlarut untuk keperluan proses metabolisme dan respirasi. Suhu optimum bagi organisme di perairan yaitu 20 °C hingga 30 °C [3].

Selain itu suhu air juga mengontrol laju reaksi kimia, mempengaruhi pertumbuhan ikan, reproduksi dan imunitas, dan apabila terjadi perubahan suhu yang drastis dapat berakibat fatal bagi ikan [13]. Kenaikan suhu air akan menimbulkan beberapa akibat seperti jumlah oksigen terlarut di dalam air menurun, kecepatan reaksi kimia meningkat, kehidupan ikan dan hewan air lainnya terganggu dan jika batas suhu yang mematikan terlampaui, ikan dan hewan air lainnya akan mati [15]. Seperti yang diketahui bahwa suhu suatu perairan sangat ditentukan oleh faktor eksternal dari perairan tersebut seperti cuaca, angin dan arus. Faktor lain yang mempengaruhi suhu perairan adalah ketinggian suatu daerah, curah hujan yang tinggi dan intensitas cahaya matahari yang menembus suatu perairan tersebut [16 -17].

2.4.2 Parameter Kimia

2.4.2.1 pH (Derajat Keasaman)

Secara umum nilai pH menggambarkan seberapa tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai pH =7 adalah netral, pH <7 dikatakan kondisi perairan bersifat asam, sedangkan pH >7 dikatakan perairan tersebut bersifat basa [3]. Jika diketahui pH air rendah atau air bersifat asam,

maka air tersebut dapat menjadi racun. Sedangkan pH air lebih besar atau bersifat basa, maka air tersebut memiliki rasa yang pahit [18]. pH yang ideal bagi kehidupan biota air tawar adalah antara 6,8 - 8,5. pH yang sangat rendah, menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air makin besar, yang bersifat toksik bagi organisme air, sebaliknya pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak dalam air yang juga bersifat toksik bagi organisme air [19]. Nilai pH air yang tidak tercemar biasanya mendekati netral (pH 7) dan memenuhi kehidupan hampir semua organisme air. Perubahan nilai pH bisa disebabkan oleh masukan senyawa organik maupun anorganik kedalam air yaitu perubahan pH bisa dipengaruhi oleh adanya senyawa yang masuk ke dalam lingkungan perairan seperti limbah anorganik dan organik [20].

2.4.2.2 DO (*Dissolved Oxygen*)

Oksigen terlarut atau DO merupakan salah satu penunjang utama kehidupan di perairan. Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) dibutuhkan oleh semua makhluk hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut [21].

Kadar oksigen terlarut semakin menurun seiring dengan semakin meningkatnya limbah organik di perairan. Hal ini disebabkan oksigen yang ada, dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan zat organik menjadi zat anorganik. Kondisi oksigen terlarut di perairan dipengaruhi antara lain oleh suhu, salinitas, pergerakan massa air, tekanan atmosfer, konsentrasi fitoplankton dan tingkat saturasi oksigen sekelilingnya serta adanya pengadukan masa air oleh angin. Adanya penambahan oksigen melalui proses fotosintetis dan pertukaran gas antara air dan udara menyebabkan kadar oksigen terlarut relatif lebih tinggi di lapisan permukaan. Dengan bertambahnya kedalaman, proses fotosintesis akan semakin kurang efektif [22]. Oksigen terlarut sangat penting untuk kehidupan organisme di perairan. Nilai DO jika kurang dari 3 mg/L akan menyebabkan stres bagi organisme di perairan tersebut. Ikan akan mengalami

kematian jika oksigen terlarut yang terdapat diperairan sebesar 1-2 mg/L. Standar untuk mempertahankan kehidupan air ditetapkan pada 5 mg/L, konsentrasi di bawah nilai ini akan merugikan dan mempengaruhi kehidupan biologis di perairan [23].

Dalam analisis oksigen terlarut pada sampel air dapat dilakukan dengan menggunakan metode winkler (titrasi) dan metode elektrokimia (DO Meter). Penentuan dengan menggunakan titrasi iodometri yang harus diperhatikan adalah penentuan titik akhir titrasinya, standarisasi larutan Natriumtiosulfat dan pembuatan larutan standar Kaliumbikromat yang tepat. Dengan mengikuti prosedur penimbangan Kaliumbikromat dan standarisasi Natriumtiosulfat secara analitis, akan diperoleh hasil penentuan oksigen terlarut yang lebih akurat. Sedangkan penentuan oksigen terlarut dengan cara DO meter, harus diperhatikan suhu dan salinitas sampel yang akan diperiksa dan penggunaan alat yang harus dikalibrasi terlebih dahulu. Penentuan oksigen terlarut (DO) dengan cara titrasi iodometri berdasarkan metoda winkler lebih analitis apabila dibandingkan dengan cara alat DO meter [9].

2.4.2.3 BOD (*Biological Oxygen Demand*)

BOD adalah jumlah oksigen yang digunakan oleh zat organik maupun anorganik yang teroksidasi secara biologi. Nilai dari BOD merupakan parameter dalam pencemaran air [24]. Nilai BOD tergantung pada jenis dan jumlah bahan kimia organik yang berada dalam perairan, suhu, pH, kehadiran nutrisi dan komponen komponen lain yang diperlukan untuk pertumbuhan. Penentuan nilai BOD bertujuan untuk mengukur jumlah oksigen digunakan oleh mikroorganisme dalam oksidasi aerobik, atau penghancuran bahan organik yang berada danau, Semakin tinggi nilai BOD menunjukkan bahwa banyaknya komponen organik yang berada diperairan [25].

Prinsip pengukuran BOD pada dasarnya cukup sederhana, yaitu mengukur kandungan oksigen terlarut awal atau disebut DO_0 kemudian mengukur kandungan oksigen terlarut pada sampel yang telah diinkubasi selama 5 hari pada kondisi gelap dan suhu tetap ($20^{\circ}C$) yang sering disebut dengan DO_5 . Selisih DO_0 dan DO_5 ($DO_0 - DO_5$) merupakan nilai BOD yang dinyatakan dalam miligram oksigen per liter (mg/L) [3]. Pemeriksaan parameter

BOD didasarkan pada reaksi oksidasi zat organik dengan oksigen di dalam air dan proses tersebut berlangsung karena adanya bakteri aerobik. Untuk menguraikan zat organik memerlukan waktu \pm 2 hari untuk 50% reaksi, 5 hari untuk 75% reaksi tercapai dan 20 hari untuk 100% reaksi tercapai. Dengan kata lain tes BOD berlaku sebagai simulasi proses biologi secara alamiah, mula-mula diukur DO nol dan setelah mengalami inkubasi selama 5 hari pada suhu 20 °C diukur lagi DO air tersebut. Perbedaan DO air tersebut yang dianggap sebagai konsumsi oksigen untuk proses biokimia akan selesai dalam waktu 5 hari dipergunakan dengan anggapan segala proses biokimia akan selesai dalam waktu 5 hari, walaupun sesungguhnya belum selesai [26].

2.4.2.4 COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Kebutuhan oksigen kimia atau COD merupakan pengukuran yang digunakan untuk menentukan kontaminasi bahan organik dalam air dinyatakan dalam mg/L. COD adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan untuk terjadinya oksidasi kimia dari bahan organik dalam air menjadi zat anorganik [14]. COD digunakan untuk menentukan banyaknya oksigen yang dapat mengoksidasi zat organik dalam sampel menggunakan oksidator kuat. Senyawa organik yang tidak mengalami dekomposisi secara biologis dapat dioksidasi oleh oksidator. Oksidator yang dapat digunakan yaitu $K_2Cr_2O_7$ atau $KMnO_4$ keduanya merupakan oksidator kuat [27]. Jumlah zat organik yang teroksidasi sebanding dengan permanganat yang terpakai. Analisis COD dapat dilakukan dengan metode volumetri dengan prinsip sebagian besar zat organik dioksidasi dengan oksidator permanganat dalam keadaan asam dan mendidih [28].

2.4.2.5 Logam Berat

Logam berat merupakan unsur-unsur transisi yang mempunyai massa jenis atom lebih besar dari 5 g/dm^3 [29]. Logam berat umumnya bersifat racun terhadap makhluk hidup, walaupun beberapa diantaranya diperlukan dalam jumlah kecil. Melalui berbagai perantara, seperti udara, makanan, maupun air yang terkontaminasi oleh logam berat, logam tersebut dapat terdistribusi ke bagian tubuh manusia dan sebagian akan terakumulasikan. Jika keadaan ini

berlangsung terus menerus, dalam jangka waktu lama dapat mencapai jumlah yang membahayakan kesehatan manusia [30].

Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat dapat dibagi dalam dua jenis. Jenis pertama adalah logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Logam berat esensial tersebut diantaranya Zn, Cu, Fe, Co, dan Mn. Jenis kedua adalah logam berat tidak esensial, dimana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya, seperti Hg, Cd, Pb, dan Cr. Adanya logam berat ini di lingkungan ataupun di dalam tubuh dapat menyebabkan terjadinya keracunan yang sangat serius walaupun berada dalam konsentrasi yang sangat rendah [31,32].

