

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Lingkungan Hidup

Menurut Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Pasal 1 ayat 1, menyatakan bahwa lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain. Upaya dalam pemanfaatan, penataan, pemeliharaan, pengawasan, pengendalian, pemulihan, dan pengembangan lingkungan hidup termasuk dalam pengelolaan lingkungan hidup.

Lingkungan hidup merupakan suatu tempat hidup bagi seluruh makhluk hidup yaitu manusia, hewan, dan tumbuhan. Dimana manusia dan makhluk sekitar yang hidup berhubungan timbal balik. Semua komponen yang ada didalam lingkungan adalah satu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dan dapat membentuk sebuah sistem kehidupan. Menjaga kelestarian lingkungan hidup sangat diperlukan karena jika hal itu tidak dilakukan dapat menjadi masalah utama yang akan dihadapi dimasa yang akan mendatang (Sayori, 2017).

II.2 Pencemaran Lingkungan

Menurut Undang-undang RI tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup No. 32 Tahun 2009, menyatakan Pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan. Kerusakan lingkungan hidup adalah perubahan langsung dan/atau tidak langsung terhadap sifat fisik, kimia, dan/atau hayati lingkungan hidup yang melampaui kriteria baku kerusakan lingkungan hidup.

Pencemaran lingkungan menyebabkan kualitas lingkungan menurun dan menjadi salah satu penyebab lingkungan tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya (Manik, 2018). Menurut Amsyari (1997), jika pada lingkungan terjadi sesuatu yang dapat mengancam ekosistem manusia disebabkan oleh perbuatannya, maka dapat dikatakan sebagai pencemaran lingkungan hidup. Kegiatan atau aktivitas manusia seperti membuang sampah ke sungai, membuang limbah industri ke badan air, dan penebangan hutan dapat berdampak mengancam keberadaan manusia dan ekosistem.

Ada berbagai bentuk pencemaran, antara lain pencemaran udara yang diakibatkan oleh asap yang dihasilkan dari sisa pembakaran mesin, pencemaran air yang diakibatkan pembuangan sisa industri yang bersifat cair secara langsung tanpa melalui proses daur ulang, pencemaran tanah akibat sampah plastik yang tidak dapat diuraikan oleh tanah dan pencemaran suara dari suara mesin-mesin. Akibat semakin gencarnya para pengusaha memproduksi untuk memproduksi barang dalam jumlah yang sangat besar, maka semakin meningkat sisa pembakaran berupa gas CO, limbah B3, sisa produksi berupa bahan kimia yang berbahaya. Selain itu masyarakat yang mengkonsumsi produk tersebut akan membuang kemasannya dalam jumlah besar maka terjadilah pencemaran akumulasi dari berbagai bentuk pencemaran dalam suatu daerah (Perdana, 2018).

II.3 Dampak Pencemaran Lingkungan Hidup

Manusia dalam menjalani aktivitasnya mengandung resiko untuk menimbulkan pencemaran atau kerusakan lingkungan hidup sehingga fungsi ekosistem menjadi terganggu dan tidak berfungsi sesuai peruntukannya. Pada pasal 33 Undang-Undang Dasar 1945 Amandemen menyatakan bahwa, dengan adanya pencemaran, maka lingkungan yang ada di sekitarnya, baik lingkungan abiotik, lingkungan biotik, dan lingkungan sosial akan terganggu peruntukan fungsinya. Hal ini sangat berpengaruh terhadap kesehatan lingkungan di sekitarnya. Banyak organisme, biota, hewan dan tumbuhan yang menjadi rusak atau malah mati karena pencemaran tersebut (Prayogo, 2018).

Indonesia adalah negara yang saat ini sedang berkembang pesat bidang industrinya dan banyak perusahaan yang berkembang dengan baik. Akan tetapi

tidak semua perusahaan di Indonesia telah mematuhi peraturan pembuangan limbah dengan baik. Sekalipun telah memiliki dokumen AMDAL, pelaku usaha masih sering membuang limbahnya secara sembarangan pada aliran sungai, laut, maupun di daratan. Aliran sungai yang tercemar dan tidak bisa digunakan masyarakat sekitar untuk kebutuhan mereka dan daratan di sekitar menjadi kotor sehingga dapat mengakibatkan timbulnya penyakit-penyakit seperti DBD, Tifus, dan alergi pada kulit (gatal-gatal). Akibat kegiatan pembuangan limbah perusahaan tersebut masyarakat disekitar lingkungan perusahaan pun tidak mendapatkan hak mereka untuk mendapat lingkungan hidup yang baik dan sehat (Umboh, 2020).

Salah satu jenis industri yaitu Industri Rumah Potong Hewan dan/atau Industri Pengolahan Daging. Air limbah dari kegiatan RPH akan menimbulkan berbagai gangguan bagi masyarakat sekitar, yaitu potensi gangguan kesehatan masyarakat, gangguan kesehatan lingkungan, dan gangguan estetika sekitar (Novita, dkk., 2021). Bahaya atau risiko yang ditimbulkan sebagai akibat dari aktivitas di RPH yang pengelolaan air limbahnya kurang sempurna atau tidak adanya instalasi pengolahan air limbah (IPAL) memiliki potensi bahaya, di antaranya adanya bakteri-bakteri patogen penyebab penyakit, meningkatnya kadar BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, pH dan $\text{NH}_3\text{-N}$ (Aini, dkk., 2017).

II.4 Faktor Pencemaran Lingkungan Hidup

Salah satu komponen yang paling kuat dalam pencemaran lingkungan, yaitu limbah dan sampah. Dua komponen tersebut menyebabkan penurunan kualitas lingkungan dan merusak ekosistem alam (Fitriah, 2017). Lahan yang tersedia untuk setiap individu manusia semakin sempit dikarenakan pertumbuhan penduduk yang cepat. Gaya hidup manusia yang konsumtif dalam memenuhi kebutuhannya juga dapat menjadi penyebab masalah pencemaran lingkungan karena menghasilkan sampah dan limbah dari kegiatannya. Kebutuhan manusia yang terus meningkat menyebabkan sumber daya alam semakin terbatas. Sebagai hasil sampingan dari penggunaan sumber daya alam adalah Kelangkaan sumber daya alam dan peningkatan limbah. Setiap hari orang membuang sampah ataupun limbah di lingkungan, hal tersebut juga menjadi factor pencemaran lingkungan.

Namun demikian, banjir dan aktivitas alam, misalnya tsunami, gunung berapi, dan gas alam beracun juga menjadi faktor pencemaran pada lingkungan hidup (Hakim, 2018).

II.5 Peraturan Perundangan dalam Pengendalian Pencemaran Lingkungan Hidup

Setiap usaha dan/atau kegiatan industri yang melakukan perbuatan yang mana diperkirakan dapat mengakibatkan tercemarnya lingkungan telah diatur dalam UUPPLH. UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pasal 20 ayat (3) yang menyatakan bahwa setiap orang diperbolehkan membuang limbah ke media lingkungan hidup dengan persyaratan telah memenuhi baku mutulingkungan hidup, serta mendapat izin dari Menteri, Gubernur, atau Bupati/walikota sesuai dengan kewenangannya. Terdapat pula pada pasal 67 menyatakan bahwa setiap orang berkewajiban memelihara kelestarian fungsi lingkungan hidup serta mengendalikan pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup (Prayogo, 2018). Namun untuk saat ini, peraturan perundangan mengenai pengendalian pencemaran lingkungan dapat berpedoman pada PP No. 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, kemudian dalam penyelenggaraan usaha atau kegiatan dibutuhkan izin lingkungan, dimana telah diatur dan ditetapkan pada PP No. 27 Tahun 2012 Tentang Izin Lingkungan. Setiap daerah memiliki peraturan daerahnya sendiri yang mengatur perihal tatanan daerahnya, tak terkecuali Kabupaten Jombang, dalam Peraturan Daerah (PERDA) Kabupaten Jombang Nomor 8 Tahun 2017 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

II.6 Pengendalian, Pengawasan dan Penegakan Hukum Lingkungan Hidup

Dalam hal peduli terhadap pencemaran lingkungan hidup diperlukan upaya pengendalian yang bijak dalam pemanfaatan dan/atau eksploitasi sumber daya alam. Pengendalian Dampak Lingkungan adalah upaya untuk mencegah, menanggulangi dan memulihkan pencemaran atau pengrusakan lingkungan. Secara hukum, pemerintah memiliki Undang-Undang tentang lingkungan, yaitu

Undang-Undang No 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Agar terjamin pengelolaan dan perlindungan lingkungan hidup sebagaimana diatur dalam undang - undang tersebut, maka diperlukan pengawasan. Kegiatan pengawasan penataan lingkungan hidup merupakan salah satu upaya dalam penegakan hukum lingkungan hidup untuk mengetahui sampai sejauh mana tingkat ketaatan Pelaku Usaha dan/atau Kegiatan dalam mengelola lingkungan sebagaimana ketentuan kewajiban yang tercantum dalam peraturan perundang-undangan dan perizinan lingkungan hidup.

Menurut Dewi et al., (2014), Pengawasan Lingkungan Hidup yang selanjutnya disebut adalah serangkaian kegiatan yang dilaksanakan secara langsung atau tidak langsung oleh Pejabat Pengawas Lingkungan Hidup (PPLH) dan Pejabat Pengawas Lingkungan Hidup Daerah (PPLHD) untuk mengetahui, memastikan, dan menetapkan tingkat ketaatan penanggung jawab usaha dan/atau kegiatan atas ketentuan yang ditetapkan dalam izin lingkungan dan peraturan perundang-undangan di bidang perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup.

Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup mengatur sanksi kepada pihak yang terbukti melanggar yaitu penegakan hukum dibidang lingkungan hidup dapat diklasifikasikan kedalam 3 (tiga) kategori yaitu :

- 1) Penegakan hukum Lingkungan dalam kaitannya dengan Hukum Administrasi / Tata Usaha Negara;
- 2) Penegakan Hukum Lingkungan dalam kaitannya dengan Hukum Perdata;
- 3) Penegakan Hukum Lingkungan dalam kaitannya dengan Hukum Pidana.

Penegakan hukum administrasi ditujukan untuk mencegah dan menanggulangi pencemaran dan kerusakan lingkungan hidup melalui kewenangan administrasi yang diberikan oleh undang-undang kepada pemerintah. Penegakan hukum perdata ditujukan untuk menuntut pembayaran ganti rugi atau pemulihan lingkungan atas pencemaran atau kerusakan lingkungan yang terjadi. Dan penegakan hukum pidana untuk memberikan efek jera terhadap pelaku (Moningka, 2017).

II.7 Industri Pengolahan Daging

Pengolahan daging merupakan berbagai metode maupun teknik yang digunakan untuk mengubah bahan mentah menjadi bahan makanan atau dalam bentuk lain yang dapat dikonsumsi manusia. Teknologi pengolahan daging, dapat diartikan suatu teknologi yang menerapkan ilmu pengetahuan tentang bahan pangan asal hewani/ternak pasca panen guna memperoleh kemanfaatan secara maksimal sehingga dapat meningkatkan nilai tambah dari pangan asal hewani/ternak tersebut. Dalam teknologi pengolahan daging memiliki lingkup yang luas seperti sifat fisik, mikrobiologis dan kandungan kimia dari jenis dagingnya dan proses dalam pengolahan bahan tersebut dengan spesialisasi yang beragam seperti pemrosesan, pengawetan, pengemasan, penyimpanan dan sebagainya. Manfaat teknologi pengolahan daging berkaitan dengan ketersediaan bahan pangan asal hewani yang tersedia ataupun diusahakan oleh manusia dan kebutuhan manusia akan bahan pangan khususnya daging (Patriani et al., 2020)

Industri daging olahan merupakan salah satu industri pangan yang memiliki potensi besar untuk terus berkembang. Beberapa faktor yang mempengaruhi perkembangan ini adalah jumlah penduduk yang besar dan terus bertambah, kenaikan upah, meningkatnya populasi masyarakat middle class income, pertumbuhan jumlah gerai ritel modern, serta pola hidup masyarakat urban yang memiliki aktivitas padat dan sedikit waktu di luar aktivitas pekerjaannya sehingga cenderung untuk memilih sesuatu yang mudah dan cepat dilakukan, termasuk dalam hal pemilihan produk makanan (Meutia & Hasanah, 2020).

Dari seluruh jenis industri yang ada di Indonesia, termasuk industri pangan, limbah yang dihasilkan harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan sampai dengan tidak melampaui baku mutu yang telah ditetapkan (Fitrahani et al., 2012). Berdasarkan Peraturan Gubernur No. 72 Tahun 2013, industri pengolahan daging banyak mengandung limbah organik seperti BOD, COD, TSS, amoniak, minyak dan lemak. Meskipun bahan organik ini adalah nutrisi, berbagai spesies dan residu terlarut berkontribusi terhadap pencemaran sungai dan badan air (Kundu et al., 2013).

II.8 Karakteristik Limbah Cair Produksi Industri Pengolahan Daging

Pada dasarnya industri pengolahan daging dan rumah potong hewan pada dasarnya memiliki karakteristik limbah cair yang sama. Limbah dari usaha rumah pemotongan ayam (RPA) berupa bulu, tulang, ayam mati, darah dan jeroan (sisa-sisa usus dan potongan kloaka), serta air bekas cucian dari daging ayam dan peralatan yang digunakan di RPA. Limbah tersebut memiliki kandungan bahan organik yang cukup tinggi. Kandungan limbah yang terdiri dari karbohidrat, protein, garam dan lemak dapat memicu pertumbuhan dan perkembangan mikroba sehingga terjadi pembusukan yang menimbulkan bau kurang sedap (Kholif, 2015).

Limbah cair RPH mengandung larutan darah, protein, lemak dan padatan tersuspensi yang menyebabkan tingginya bahan organik dan nutrisi, tingginya variasi jenis dan residu yang terlarut ini akan memberikan efek mencemari sungai dan badan air (Kundu et al., 2013).

Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan RPH berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 diantaranya limbah cair memiliki kadar paling tinggi untuk BOD 100 mg/l, COD 200 mg/l, TSS 100 mg/l, Minyak dan lemak 15 mg/l, NH₃-N 25 mg/l dan pH 6-9 (Kementerian Lingkungan Hidup, 2014). Selain kandungan kimia sesuai baku mutu pada limbah rumah potong hewan juga terkandung mikroba. Mikroba ini berasal dari feses, urine, isi rumen, atau isi lambung, darah, daging atau lemak. Hasil isolasi yang dilakukan, mikroba yang terkandung dalam limbah cair RPH ayam di antaranya adalah *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, dan *Lysinibacillus fusiformis* (Tantrip dan Thungkao, 2011).

1. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD atau *Biochemical Oxygen Demand* adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) untuk mengurai atau mendekomposisi bahan organik dalam kondisi aerobik. (Umaly & Cuvin, 1988; Metcalf & Eddy, 1991).

Muhajir (2013) mengemukakan bahwa BOD (*Biological Oxygen Demand*) didefinisikan sebagai banyaknya oksigen yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk memecahkan bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air. Pemeriksaan BOD yang diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri dan untuk mendesain sistem pengelolaan biologis bagi air yang tercemar tersebut.

Pengujian BOD adalah salah satu pengujian yang paling sering dilakukan untuk mengetahui jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengurai zat-zat organik. Oksigen yang terkandung pada air limbah tersebut digunakan mikroorganisme selain untuk menguraikan zat, juga digunakan untuk sumber makanan, sumber berkembang dan juga sumber energi (Woodrad & Curran, 2016)

2. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD atau *Chemical Oxygen Demand* adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air (Boyd, 1990). Hal ini karena bahan organik yang ada sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat. (Boyd, 1990; Metcalf & Eddy, 1991).

Perbedaan dari tes COD dan BOD adalah, tes COD membutuhkan waktu yang lebih cepat daripada tes BOD. Namun, tes COD ini membuktikan seberapa banyak oksigen yang dibutuhkan untuk memecah zat-zat kimia buatan yang terdapat dalam air limbah, dan tes COD merupakan salah satu tes yang cukup akurat untuk mengetahui karakteristik air limbah.

3. TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS (*Total Suspended Solid*) adalah padatan yang tersuspensi di dalam air berupa bahan-bahan organik dan inorganik yang dapat disaring dengan kertas millipore berpori-pori 0,45 μm . Sejak ditetapkannya standar metode untuk mengukur TSS yang melibatkan pengocokan sampel secara menyeluruh sebelum penyaringan, TSS mencakup semua padatan tak terlarut sebaliknya hanya padatan

terlarut yang tidak mengendap di bawah pengaruh gravitasi (Huda & Thorikul, 2009).

4. Ammonia (NH₃)

Ammonia (NH₃) banyak terkandung dalam limbah cair, baik limbah domestik, limbah pertanian, maupun limbah dari pabrik, terutama pabrik pupuk nitrogen (Sulistiyanto, 2018) Keberadaan amonia dalam air sungai yang melebihi baku mutu dapat mengganggu ekosistem perairan dan makhluk hidup lainnya. Jika terlarut di perairan, maka akan meningkatkan konsentrasi ammonia yang dapat menyebabkan keracunan bagi hampir semua organisme perairan (Murti, et al, 2014). Amonia sangat beracun bagi hampir semua organisme. Amonia dapat bersifat racun pada manusia jika jumlah yang masuk tubuh melebihi jumlah yang dapat didetoksifikasi oleh tubuh. Pada manusia, resiko terbesar adalah dari penghirupan uap amonia yang berakibat beberapa efek diantaranya iritasi pada kulit, mata dan saluran pernafasan. Pada tingkat yang sangat tinggi, penghirupan uap amonia sangat bersifat fatal (Azizah, & Humairoh, 2015).

5. Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak merupakan salah satu parameter bahan organik yang menjadi perhatian, karena kandungan dalam perairan menyebabkan kualitas air turun. Sebagian minyak dan lemak mengalami degradasi melalui fotooksidasi spontan dan oksidasi oleh mikroorganisme. Penguraian minyak dan lemak dalam kondisi yang kurang oksigen mengakibatkan bau tengik pada air, hal tersebut terjadi karena faktor penguraian yang tidak sempurna. Kandungan minyak dan lemak yang berlebih memiliki dampak yang nyata terhadap air yaitu dapat mengurangi penetrasi cahaya dan oksigen terhadap permukaan air sehingga mengakibatkan laju proses fotosintesis berkurang (Hendrawan, 2008).

Sumber minyak antara lain:

a. Hewan

Jaringan minyak dibawah kulit, antara otot-otot, dalam sumsum tulang belakang, dan lain-lain.

b. Tumbuhan

Terdapat dalam daun-daunan dan bunga, dalam benih-benih (contohnya: minyak kelapa, kacang, palem, dan sebagainya).

6. pH

Derajat keasaman suatu air limbah dapat diukur dengan menggunakan pH meter. Konsentrasi ion hidrogen (pH) merupakan parameter paling penting dalam kualitas air dan air limbah. pH sangat berperan dalam kehidupan mikrobiologi. Air normal limbah yang memenuhi syarat untuk suatu kehidupan mempunyai kandungan pH sekitar 6,5-7,5. Air akan mengalami sifat basa atau asam tergantung dari besar kecilnya nilai pH. Pengaruh pH terhadap air limbah apabila angka pH terlalu rendah atau tinggi akan mengganggu kehidupan biota akuatik, sehingga ekosistem biota pada air limbah akan mati (Warlina, 2010).

II.9 Sistem *Constructed Wetland*

Lahan basah buatan (*Constructed Wetlands*) adalah suatu konstruksi yang dirancang untuk memperoleh keuntungan dari fungsi kualitas air pada lahan basah alami. Konstruksi ini dirancang untuk mengetahui proses perbaikan kualitas air secara khusus yaitu meliputi pengendalian “*outflow*” dan meminimalkan fungsi pengolahan tertentu (Muhajir, 2013). Teknologi ekstensif (*constructed wetlands*) adalah teknologi yang menirukan proses alami dalam mengolah limbah dengan mengkombinasi unsur tanah, pasir, kerikil, dan tumbuhan air.

Constructed wetlands adalah suatu rekayasa pengolahan air limbah yang prinsipnya dirancang dan dibangun berdasarkan bantuan tumbuhan air, dan media tanam seperti tanah, pasir, kerikil maupun media lainnya. Perancangan *constructed wetlands* bertujuan untuk pengolahan limbah, penyediaan keragaman habitat dan satwa liar, mendukung kegiatan rekreasi, sebagai penyimpanan air selama musim panas dan dapat menambah nilai estetika lingkungan (Musarofa dkk, 2018).

Menurut Hoffmann, H. dkk., (2011), sistem lahan basah buatan (*constructed wetlands*) memiliki prinsip kerja dalam mengelola limbah yaitu

dengan memanfaatkan simbiosis antara tumbuhan air dengan mikroorganisme dalam media disekitar sistem perakaran (*Rhizosphere*) tumbuhan tersebut.

Menurut Lestari (2012), beberapa fungsi dan manfaat dari *constructed wetland* adalah sebagai berikut:

- a. Biaya yang relatif lebih ekonomis dibandingkan dengan sistem pengolahan air limbah konvensional.
- b. Lahan Basah (*constructed wetland*) dapat mengolah berbagai jenis air limbah seperti limbah domestik, pertanian, perkotaan, industri, pertambangan, maupun air tercemar yang berasal dari *run-off*.
- c. Rawa buatan mampu dalam memperbaiki kualitas air dari suatu sungai ataupun danau.
- d. Mempunyai kemampuan yang cukup tinggi dalam menghilangkan bahan pencemar.
- e. Sangat cocok digunakan untuk keperluan irigasi.

II.10 Fitoremediasi

Fitoremediasi adalah penggunaan tanaman dan mikroorganisme untuk mereduksi kandungan limbah (Hartanti, Sutanahji, & Wirosoedarmo, 2013). Fitoremediasi adalah sebuah teknologi menggunakan berbagai tanaman untuk mendegradasi, mengekstrak atau menghilangkan kontaminan dari tanah dan air (EPA, 2000). Tanaman air berperan sebagai aerator perairan melalui proses fotosintesis, mengatur aliran air, membersihkan aliran tercemar melalui proses sedimentasi serta penyerapan partikel dan mineral. Metode fitoremediasi ini tidak membutuhkan biaya yang banyak atau lebih ekonomis dikarenakan tanaman-tanaman yang digunakan mudah ditemukan dan tumbuh banyak di sekitar lingkungan. Tanaman yang digunakan bisa disesuaikan dengan tanaman yang tersedia di sekitar lingkungan. Contohnya di daerah rawa ataupun di sungai yang biasanya terdapat banyak tanaman eceng gondok (*Eichornia crassipes*), kangkung (*Ipomoea reptans poir*) dan melati air (*Echinodorus palaefolius*) (Novita dkk, 2021).

Eceng gondok dan kangkung air dapat menyerap zat organik melalui ujung akar. Zat organik yang terserap akan masuk ke dalam batang melalui pembuluh

pengangkut kemudian menyebar ke seluruh bagian tanaman eceng gondok dan kangkung air. Pada proses ini zat organik akan mengalami reaksi biologi dan terakumulasi di dalam batang tanaman dan diteruskan ke daun (Sriyana, 2006).

II.10.1 Eceng Gondok

Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) adalah gulma air yang memiliki daya regenerasi yang tinggi. Bagian eceng gondok yang kontak oleh aliran air akan berkembang menjadi eceng gondok dewasa. Eceng gondok air dapat hidup dengan baik dalam air limbah yang memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Eceng gondok memiliki tudung akar dan rambut akar yang mencolok. Akar berfungsi untuk menghisap atau menyerap makanan di dalam air (Lidiawati & Tusani, 2009).

BOD merupakan salah satu indikator pencemaran organik pada suatu perairan. Eceng gondok sangat peka terhadap keadaan yang unsur haranya di dalam air kurang mencukupi tetapi mempunyai respon terhadap konsentrasi unsur hara yang tinggi. Akar eceng gondok berupa serabut yang penuh dengan bulu akar, ujung akarnya berwarna merah. Bulu-bulu akar berfungsi sebagai pegangan atau jangkar dan sebagian besar berguna untuk mengabsorpsi zat-zat organik dan makanan dalam air (Nurhayati, 1999). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menemukan bahwa tanaman eceng gondok lebih efektif dalam menurunkan kadar BOD pada hari ke 12 setelah dikontakkan dengan air limbah tahu dibandingkan tanaman teratai (Nindra, 2015). Penelitian ini diperkuat oleh penelitian lain yang menunjukkan bahwa tanaman eceng gondok mampu menurunkan konsentrasi BOD dengan efisiensi absorbs sebesar 95,98% (Viena, Elvitriana, & Afrianto, 2016). Penelitian lainnya menunjukkan Setelah dilakukan analisis selama 22 hari menunjukkan adanya zat organik yang terserap oleh eceng gondok (Ratnani, 2012). Tanaman eceng gondok (*Eichhornia sp.*) mampu menurunkan kadar BOD 97,50% dan kekeruhan 96,15% pada limbah cair kopi (Rukmawati, 2015)

Pertumbuhan eceng gondok (*Eichhornia sp.*) selama 28 hari lebih pesat dibandingkan tanaman lainnya karena eceng gondok memiliki kemampuan dalam menyerap nutrisi dan zat-zat lainnya. Eceng gondok dapat tumbuh

dengan cepat dua kali lipat pada kondisi yang sesuai setiap 11 – 18 hari (Coetzee, Phill, & M.H. Julien, 2009).

Penurunan kadar BOD pada limbah cair industri tahu terjadi karena proses fitoremediasi pada tanaman Eceng gondok yang dimulai pada proses *Rhizofiltration* yaitu proses absorpsi atau pengendapan zat kontaminan oleh akar, selanjutnya Zat–zat organik yang terserap akan masuk ke dalam batang melalui pembuluh pengangkut kemudian menyebar ke seluruh bagian tanaman eceng gondok. Pada proses ini zat organik akan mengalami reaksi biologi dan terakumulasi di dalam batang tanaman, kemudian diteruskan ke daun (Sriyana, 2006).