

PEMANFAATAN ECENG GONDOK UNTUK MENURUNKAN KANDUNGAN COD (CHEMICAL OXYGEN DEMOND), pH, BAU, DAN WARNA PADA LIMBAH CAIR TAHU DI INDONESIA

Abdurrozzaq Hasibuan¹, Halima Sadia², Tasya Amalia³, Nurhasanah⁴

¹ Progam Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan, Indonesia

^{2,3,4} Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

* Corresponding Email: nh8723493@gmail.com

A B S T R A K

Limbah cair tahu umumnya memiliki pH yang asam karena adanya asam amino dalam bahan baku kedelai. Pengurangan Pencemaran Lingkungan: Tujuan utama pemanfaatan eceng gondok adalah mengurangi beban bahan organik dan nutrien tersebut dalam limbah cair tahu. Kepatuhan terhadap Peraturan Lingkungan: Dalam banyak negara, termasuk Indonesia, terdapat peraturan dan standar yang mengatur tentang kualitas limbah cair yang diizinkan dibuang ke perairan. Peningkatan Kualitas Air: Mengolah limbah cair tahu dengan menggunakan eceng gondok bertujuan untuk meningkatkan kualitas air secara keseluruhan. Pemanfaatan Potensial Eceng Gondok: Eceng gondok merupakan tanaman air inpasif yang dapat tumbuh dengan cepat dan melimpah. Penggunaan Fitoremediasi, Pengolahan Aerobik dengan Eceng Gondok, Penggunaan Sistem Constructed Wetland, Penggunaan Filtrasi dengan Eceng Gondok. Eceng gondok dapat membantu mengurangi kandungan COD dalam limbah cair tahu melalui proses fitoremediasi. Penyerapan nutrien oleh eceng gondok akan mengurangi beban bahan organik dalam limbah, sehingga dapat mengurangi kandungan COD. Limbah cair tahu umumnya memiliki pH yang asam akibat asam amino dalam bahan baku kedelai. Penggunaan eceng gondok dapat membantu menaikkan pH air limbah menuju kondisi yang lebih netral. Pengurangan Bau Eceng gondok memiliki kemampuan adsorpsi dan filtrasi yang dapat membantu menghilangkan bau yang tidak diinginkan dalam limbah cair tahu. Pengurangan Warna: Tanaman eceng gondok juga dapat membantu mengurangi warna dalam limbah cair tahu.

Kata Kunci : limbah cair tahu, eceng gondok, air sungai yang tercemar

A B S T R A C T

Tofu liquid waste generally has an acidic pH due to the presence of amino acids in soybean raw materials. Purpose: Reduction of Environmental Pollution: The main objective of using water hyacinth is to reduce the load of organic matter and nutrients in tofu wastewater. Compliance with Environmental Regulations: In many countries, including Indonesia, there are regulations and standards governing the quality of liquid waste that is permitted to be discharged into waters. Water Quality Improvement: Treating tofu wastewater using water hyacinth aims to improve overall water quality. Potential Utilization of Water Hyacinth: Water hyacinth is an invasive aquatic plant that can grow quickly and abundantly. Methods: Use of Phytoremediation, Aerobic Treatment with Water Hyacinth, Use of Constructed Wetland Systems, Use of Filtration with Water Hyacinth. Results: Water hyacinth can help reduce the COD content in tofu liquid waste through a phytoremediation process. Nutrient absorption by water hyacinth will reduce the load of

organic matter in the waste, thereby reducing the COD content. Tofu liquid waste generally has an acidic pH due to the amino acids in soybean raw materials. The use of water hyacinth can help raise the pH of wastewater towards a more neutral condition. Odor Reduction Water hyacinth has adsorption and filtration capabilities that can help remove unwanted odors in tofu liquid waste. Color Reduction: Water hyacinth plants can also help reduce color in tofu wastewater

Keywords : *Tofu liquid waste, water hyacinth, Pollutedriver water*

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang dibutuhkan oleh banyak orang dan perlu dijaga kualitasnya agar tetap bersih dan selalu bermanfaat bagi kehidupan manusia dan organisme lain serta ekosistem yang hidup di perairan sekarang dan di masa yang akan datang. Untuk menjaga kualitas air agar dapat dimanfaatkan secara lestari dan mencapai tingkat kualitas yang diinginkan, perlu dilakukan pengendalian pencemaran air bagi kehidupan manusia dan memperoleh lingkungan yang bersih. Kualitas air yang buruk menciptakan kondisi lingkungan yang keras yang mempengaruhi kesehatan dan keselamatan semua makhluk hidup.

Dampak negatif pencemaran air memiliki nilai ekonomi (biaya), nilai ekologis dan nilai sosial budaya. Upaya pemulihan kondisi badan air yang tercemar masih memerlukan biaya yang lebih besar daripada manfaat ekonomi dari kegiatan pencemaran. Oleh karena itu, air perlu diatur agar selalu dalam keadaan aman secara kualitas dan kuantitas serta bermanfaat bagi kehidupan ekologi untuk mendukung pembangunan berkelanjutan (addack, 2018).

Untuk contoh kasus pencemaran limbah cair tahu berada di Daerah Aliran Sungai (DAS) Surabaya, pencemaran limbah cair tersebut disebabkan oleh limbah industri dari sebuah perusahaan (PT. Pabrik Tahu) di Xidu Azo Sido makmur. Permasalahan tersebut diselesaikan oleh Pengadilan Negeri Sidoarjo yang membebaskan terdakwa (onslag van alls rechtsvervolging). Keputusan tersebut menunjukkan kegagalan pemerintah untuk meminta pertanggungjawaban pidana pemilik perusahaan di bawah UULH karena mencemari wilayahnya.

Ternyata tahu yang kita makan hampir setiap hari ini ada yang murah dan ada yang mahal tergantung kualitasnya, sangat mudah untuk diolah, dan mudah juga untuk kita dapatkan. Limbah berbahaya yang dihasilkan pada saat pengolahan akhir pembuatan tahu ini akan banyak menimbulkan berbagai penyakit, contohnya seperti kolera, disentri, diare, hepatitis A dan masih banyak lagi penyakit lainnya. Jika pencemaran limbah cair tahu dibiarkan terus-menerus di tanah air kita ini, maka kelangsungan hidup ekosistem diperairan pun akan semakin terancam punah. Sehingga sangat diperlukannya bantuan dari pemerintah untuk mengatasi masalah tersebut serta mencari solusi agar cepat selesai, dimana konsentrasi polutan tertentu juga pada dasarnya menjadi salah satu faktor untuk dapat membunuh kehidupan air (Sihaloho,2021)

Indonesia memiliki industri tahu yang sangat besar. Sebagian besar lokasi industri tahu menyatu dengan pemukiman penduduk sehingga menimbulkan masalah bagi warga setempat. Limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu akan mencemari lingkungan. Pencemaran limbah cair tahu dapat berupa: oksigen terlarut rendah, air kotor, dan bau menyengat. Menurut Jenie (1995), limbah cair tahu mengandung bahan

organik yang menyebabkan pertumbuhan cepat mikroorganisme di dalam air. Hal ini menyebabkan kadar oksigen di dalam air turun drastis. Cairan ampas tahu mengandung padatan tersuspensi sehingga menyebabkan air menjadi kotor/keruh.

Eceng gondok merupakan gulma di perairan karena laju pertumbuhannya yang cepat. Karena pertumbuhannya yang cepat, eceng gondok dapat menutupi air dan menyebabkan masalah lingkungan. Selain berbahaya karena cepat menutupi air, eceng gondok juga bermanfaat karena kemampuannya menyerap polutan organik, anorganik, dan logam berat lainnya. Lumpur aktif juga dapat digunakan untuk mendegradasi bahan organik yang terkandung dalam cairan limbah tahu. Pada sistem ini, mikroorganisme menguraikan bahan organik sehingga menurunkan kandungan bahan organik pada air limbah tahu (Widajanti, 2007).

Singkatnya, masalah limbah cair tahu perlu segera diselesaikan agar tidak mencemari lingkungan. Lingkungan perairan memang membutuhkan perlindungan karena air memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Parameter untuk mengamati derajat pencemaran lingkungan perairan adalah kadar COD, nilai pH, bau dan warna pada badan air. Jika COD dalam air sangat tinggi atau melebihi 300ppm, maka lingkungan perairan dapat dikatakan tercemar. Nilai pH atau tingkat keasaman medium, sehingga jika bersifat asam atau basa maka lingkungan perairan juga dapat dikatakan tercemar. Bau dan warna juga merupakan parameter kontaminasi. Jika memiliki bau dan warna, maka air tersebut dikatakan tercemar, karena air yang tidak tercemar tidak berbau dan tidak berwarna.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini adalah dengan metode studi literatur dengan cara mengumpulkan hasil-hasil penelitian terdahulu yang mana pada penelitian tersebut telah dimuat dalam jurnal nasional. Studi literatur ini merupakan serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka dari peneliti terdahulu, membaca kembali jurnal penelitian terdahulu, dan mencatat hasil penelitian penting yang terdapat di dalam jurnal penelitian terdahulu, serta mengolah kembali bahan kajian dalam jurnal penelitian terdahulu yang ada kaitannya dengan penulisan penelitian yang sedang dikembangkan kembali.

Studi literatur ini juga merupakan penelitian kepustakaan dimana peneliti mengandalkan berbagai penelitian jurnal terdahulu untuk memperoleh data penelitian dan menggunakan pendekatan kualitatif karena data yang dihasilkan berupa kata ataupun deskripsi. Terkait judul yang sedang peneliti kembangkan ini terdapat berbagai macam hasilnya banyak di temui dari berbagai referensi dan dari sumber-sumber yang berbeda-beda pula serta sejalan dengan permasalahan dalam penulisan. Hasil dari penelitian yang telah dikaji ini tentang pemanfaatan eceng gondok untuk menurunkan kandungan COD, ph, bau, dan warna pada limbah cair tahu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahu adalah sejenis makanan yang dibuat dari kedelai. Kedelai direbus, tetapi tidak difermentasikan. Setelah itu, kedelai diambil sari patinya. Tahu mulai dikenalkan di Asia Timur dan Asia Tenggara oleh para perantau China hingga akhirnya, tahu menyebar

keseluruh penjuru dunia sampai ke Indonesia. Tahu merupakan makanan ringan dan mudah di dapat yang mengandung banyak nutrisi seperti protein, lemak karbohidrat, dan lainnya yang baik untuk Kesehatan manusia, namun memiliki dampak yang kurang baik jika tidak dikelola dengan baik.

Industry tahu semakin lama berkembang semakin pesat di Indonesia karena tahu merupakan makanan yang sangat diminati di Indonesia. Aneka makanan dari tahu antara lain tahu bacem, tahu bakso, tahu isi (tahu bunting), tahu campur, perkedel tahu, kerupuk tahu, dan lain-lain. Sayangnya, masih banyak industry tahu di Indonesia yang belum memahami dan menerapkan metode pengolahan limbah tahu yang efektif. Limbah hasil produksi tahu sering kali dibuang langsung ke sungai. Masalah utama dari pencemaran limbah tahu adalah mencari solusi agar sampah tidak menimbulkan masalah lingkungan yang serius. Permasalahan lingkungan merupakan faktor penting yang harus segera di perhatikan mengingat dampak dari pengelolaan lingkungan yang kurang baik semakin nyata saat ini. Pemilihan masalah lingkungan dalam penelitian ini karena berkaitan dengan makhluk hidup, khususnya manusia.

Ada banyak industri tahu di Indonesia. Lokasi industri tahu sebagian besar menyatu dengan pemukiman penduduk, sehingga timbul masalah dengan warga sekitar. Industri tahu menghasilkan limbah cair yang dapat menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan. Pencemaran akibat limbah cair tahu dapat berupa: oksigen terlarut yang rendah, air yang kotor, dan bau yang menyengat. Menurut Jenie (1995), limbah cair tahu mengandung zat-zat organik yang dapat menyebabkan pertumbuhan mikroba yang cepat di dalam air. Hal ini akan menyebabkan kadar oksigen dalam air menurun tajam. Limbah cair tahu mengandung zat-zat tersuspensi, sehingga menyebabkan air menjadi kotor/keruh. Salah satu senyawa aktif dari bahan alam yang memiliki aktivitas anti malaria adalah andrografolid yang berasal dari tanaman sambiloto (WHO, 2001). Sebagian besar industri tahu merupakan industri rumah tangga yang belum memiliki unit pengolahan limbah, dimana limbah cairnya langsung dibuang ke selokan atau badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Padahal, sebanyak 1,5-3 m³ limbah cair akan dihasilkan untuk setiap pengolahan satu kuintal kedelai (Dwi, 2014).

Bahan baku utama untuk pembuatan tahu salah satunya adalah kedelai, cuka, dan campuran air. Pada edelai banyak terdapat kandungan protein, dan penambahan asam cuka pada proses pembuatan tahu sehingga menyebabkan bau yang tidak sedap dari air limbah tahu. Bau busuk disebabkan oleh pecahnya protein-protein yang di dalamnya terdapat sulfur tinggi oleh mikroba alami. Air limbah tahu mengandung zat-zat organik yang dapat menyebabkan pertumbuhan mikroba yang cepat di dalam air. Hal ini akan menyebabkan kadar oksigen di dalam air menurun tajam. Air limbah tahu mengandung zat-zat tersuspensi, sehingga menyebabkan air menjadi kotor/keruh.

Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi yang keberadaannya tidak dikehendaki oleh lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomis. Keberadaan limbah dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan. Air limbah mengalami proses pembusukan zat organik sehingga menimbulkan bau tak sedap. Selain bau, warna air limbah yang kotor juga sangat mengganggu pemandangan (Kesuma, 2019).

Biological Oxygen Demand (BOD), dan Chemical Oxygen Demand (COD) biasa terkandung dalam limbah tahu dengan Total Suspended Solid (TSS) yang tinggi. TSS

yang tinggi menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam air, sehingga akan mengganggu proses fotosintesis, menyebabkan turunnya oksigen terlarut yang dilepas ke dalam air oleh tanaman. Turunnya oksigen terlarut dalam air yang mengganggu ekosistem akuatik. Selain itu, apabila jumlah materi tersuspensi ini mengendap, maka pembentukan lumpur dapat mengganggu aliran serta menyebabkan pendangkalan.



Gambar 1. Limbah Cair Industri Tahu

Sebagian besar air limbah tahu yang dihasilkan berasal dari cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu pada tahap proses penggumpalan dan penyaringan yang disebut air dadih atau whey. Kebanyakan industri tahu membuang limbahnya ke saluran air. Polutan yang dihasilkan dapat berupa polutan organik (berbau busuk), polutan anorganik (berbau dan berwarna). Pemerintah menetapkan aturan untuk mengendalikan pencemaran air limbah industri, karena limbah dari industri tahu mengandung polutan organik dan anorganik, maka air limbah tidak dapat langsung dibuang ke sungai, tetapi harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke sungai untuk mencegah terjadinya pencemaran. Pencemaran air limbah tahu merupakan salah satu penyebab kerusakan lingkungan dan dapat menimbulkan penyakit bagi umat manusia. Industri tahu selalu melakukan apa saja untuk mendapatkan keuntungan yang besar untuk kepentingan mereka sendiri, pabrik tahu di Indonesia cukup banyak (Ratnani, 2011).

Penelitian pengolahan biologi limbah tahu cair telah banyak para peneliti lakukan sebelumnya. Anif (1990) melakukan penelitian tentang karakteristik ampas tahu cair, identifikasi masalah dan penanggulangannya melalui survei labolatorium dan penelitian. Dengan hasil menunjukkan limbah cair tahu di lokasi industri tahu bersifat mencemari yang ditunjukkan dengan munculnya bau busuk dan pH yang rendah. Parameter lain seperti suhu sebelum pengolahan, TSS, NH₃, NO₃, SO₄ dan BOD tinggi dan menurun setelah pengolahan fisik dan biologi.

pH air limbah memiliki pengaruh terhadap bahan organik di dalam air limbah, dalam kondisi netral bahan organik mengalami proses penguraian dengan lebih banyak dan cepat. Kadar pH dalam perairan sehat yaitu 6-8 agar dapat mendukung semua proses biologis khususnya bakteri pengurai. Pertumbuhan tanaman air dipengaruhi oleh pH pada pH < 4 sebagian besar tanaman air mati karena tidak dapat mentolerir pH yang rendah. Sedangkan, limbah yang mempunyai temperatur panas akan mengganggu pertumbuhan biota tertentu. Temperatur yang dikeluarkan suatu limbah cair harus merupakan temperatur alami. Suhu berfungsi memperlihatkan aktivitas kimiawi dan biologis. Pada suhu tinggi pengentalan cairan berkurang dan mengurangi sedimentasi.

Tingkat zat oksidasi lebih besar daripada suhu tinggi dan pembusukan jarang terjadi pada suhu renda.

Permasalahan limbah cair tahu harus segera diselesaikan agar lingkungan tidak tercemar. Limbah industri sebaiknya diolah terlebih dahulu dengan teknik pengolahan limbah, dan setelah memenuhi syarat baku mutu air limbah baru dapat dialirkan ke selokan atau sungai. Dengan demikian akan tercipta sungai yang bersih dan memiliki fungsi ekologis. Tindakan yang perlu dilakukan oleh masyarakat adalah: membuat kolam pengolahan air limbah. Baku mutu limbah cair ditetapkan oleh Menteri yang membidangi lingkungan hidup. Menteri lain dan kepala lembaga pemerintah non departemen, untuk melindungi kualitas air, Gubernur setelah berkonsultasi dengan Menteri dapat menetapkan baku mutu limbah cair yang lebih tinggi dari baku mutu limbah cair yang ditetapkan oleh Menteri.

Lingkungan perairan sangat perlu dijaga karena air memegang peranan yang sangat tinggi dalam kehidupan manusia. Parameter yang dapat digunakan untuk melihat tingkat pencemaran air adalah COD, pH, bau dan kandungan warna dalam air. Jika COD dalam air tinggi atau melebihi 300 ppm, maka lingkungan perairan dapat dianggap tercemar. pH atau derajat keasaman suatu lingkungan, jika bersifat asam atau basa, maka lingkungan perairan juga dapat disebut tercemar. Bau dan warna juga merupakan parameter pencemaran, jika memiliki bau dan warna, maka air tersebut disebut tercemar, karena air yang tidak tercemar tidak memiliki bau dan warna (Ratnani,2012)

Pada umumnya bahan organik yang terkandung dalam industri tahu sangat tinggi, senyawa organik dalam air limbah dapat berupa protein, karbohidrat, lemak dan minyak. Diantara senyawa organik protein dan lemak, yang terbesar dapat mencapai 40% - 60% protein, 25 - 50% karbohidrat, dan 10% lemak. Semakin lama jumlah dan bahan organik akan semakin meningkat, dalam hal ini akan mempersulit pengelolaan limbah, karena beberapa zat sulit diuraikan oleh mikroorganisme yang ada di dalam air limbah tahu. Untuk mengetahui jumlah kandungan bahan organik digunakan beberapa teknik pengujian seperti BOD (Biological Oxygen Demand) dan COD (Chemical Oxygen Demand). Uji BOD (Biological Oxygen Demand) merupakan parameter yang saling digunakan untuk mengetahui tingkat pencemaran bahan organik, baik yang berasal dari industri maupun dari rumah tangga.

Kualitas air limbah industri tahu tergantung pada proses yang digunakan. Jika air prosesnya baik, kandungan bahan organik air limbah biasanya rendah. Secara umum, konsentrasi ion hidrogen limbah cair industri tahu cenderung bersifat asam. Komponen terbesar dari air limbah tahu adalah protein sebesar 226,06-434,78 mg/l. sehingga masuknya air limbah tahu ke lingkungan perairan akan meningkatkan total nitrogen di perairan.

Salah satu alternatif solusi yang dinilai efektif untuk mengatasi permasalahan ini dengan metode fitoremediasi. Fitoremediasi adalah pencucian polutan yang diremediasi oleh tumbuhan. Tanaman air berperan sebagai aerator perairan melalui proses fotosintesis, mengatur aliran air, membersihkan aliran tercemar melalui proses sedimentasi serta penyerapan partikel dan mineral. Keuntungan dari fitoremediasi dibandingkan dengan teknologi pengolahan limbah lainnya adalah prosesnya yang alami

dan tidak memerlukan teknologi tinggi. Keuntungan ini menyebabkan biaya operasional proses fitoremediasi relatif lebih rendah dibandingkan dengan metode lainnya.

Di antara sekian banyak tanaman remediator, salah satu tanaman yang prospektif untuk digunakan sebagai agen fitoremediasi limbah organik adalah eceng gondok (*Eichornia crassipes*). Selama ini, eceng gondok dikenal sebagai gulma yang merugikan karena mengganggu kelancaran pekerjaan petani. Di sisi lain, eceng gondok dapat hidup dengan baik dalam air limbah yang memiliki kandungan bahan organik yang tinggi sehingga dapat menyerap segala unsur pencemar di dalam air. Beberapa tanaman yang dapat menyerap polutan dalam air di antaranya kiambang, kangkung air, dan eceng gondok. Adapun di antara ketiga tanaman tersebut, eceng gondok memiliki efektivitas penurunan kadar kekeruhan, TSS, BOD, COD, serta unsur Nitrogen yang tertinggi (Ningsih,2019)



Gambar 2. Eceng Gondok

Eceng gondok merupakan gulma, yaitu tumbuhan sebangsa rumput yang mengganggu bagi kehidupan tanaman utama, atau tumbuhan pengganggu, tidaklah salah jika gulma ini kita pakai dan kita gunakan sebagai salah satu elemen untuk menjernihkan air, karena akar dari eceng gondok ini dikenal dapat mengisap polutan yang ada di air, ini terbukti pada kolam yang banyak terdapat eceng gondok, habitat di dalamnya akan dapat hidup tenteram, dan airnya menjadi cukup jernih. (Rasyid 2017, Rukmi 2013, Ratnani 2011, Setyanto 2011). Meskipun demikian tanaman eceng gondok sering menyebabkan masalah di lingkungan. Selain merugikan karena cepat menutupi permukaan air, eceng gondok juga bermanfaat karena mampu menyerap zat-zat organik, anorganik dan logam berat lainnya yang merupakan polutan. Lumpur aktif juga dapat digunakan untuk mendegradasi zat-zat organik yang terkandung dalam limbah cair tahu. Pada sistem ini, mikroorganisme akan menguraikan zat-zat organik, sehingga kandungan zat organik pada limbah cair tahu dapat berkurang (Widajanti, 2007).

Eceng gondok memiliki kelebihan dalam fotosintesis, suplai oksigen dan penyerapan sinar matahari. Dinding permukaan akar, batang dan daunnya memiliki lapisan yang sangat sensitif sehingga pada kedalaman ekstrim hingga 8 meter di bawah permukaan air masih mampu menyerap cahaya matahari dan zat-zat yang larut di bawah permukaan air. Akar, batang, dan daunnya juga memiliki kantung-kantung udara sehingga dapat mengapung di air. Kelebihan lain dari eceng gondok berupa mampu menyerap senyawa nitrogen dan fosfor dari air yang tercemar, sehingga berpotensi untuk digunakan sebagai komponen utama pembersih air limbah dari berbagai industri dan rumah tangga. Karena dari kemampuannya yang hebat, tanaman ini diteliti oleh NASA untuk digunakan sebagai tanaman pembersih air di pesawat ruang angkasa (Little, 1979;

Thayagajaran, 1984).

Widyaningsih (2007) mengatakan, anatomi ecenggondok memiliki struktur meliputi, struktur batang,daun, struktur akar. Dan eceng gondok memiliki bentuk batang yang bulat, membengkak, dan berisi ruang-ruang udara yang berfungsi untuk menjaganya tetap mengapung. Lapisan terluar dari tangkai daun adalah kulit ari (epidermis). Lapisan epidermis pada eceng gondok bukan merupakan alat untuk melindungi jaringan, tetapi berfungsi untuk menyerap gas dan zat makanan secara langsung dari dalam air. Jaringan di dalamnya banyak terdapat jaringan pengangkut, terdiri dari pembuluh xilem dan floem yang letaknya merata di dalam parenkim (Hasan,2019).

Sebuah Studi kasus pada di Pabrik Tahu Cikuda yang terletak di Neglasari, Cikuda, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang. Pabrik ini memiliki kolam eceng gondok untuk mengurangi kadar limbah sebelum dibuang ke sungai. Hal ini tentunya layak menjadi inspirasi untuk para pelaku industri tahu. Pada proses produksi tahu di Pabrik Tahu Cikuda, debit limbah cair yang dihasilkan ± 4000 L dalam sehari. Hal ini tentunya harus menjadi perhatian dari pihak pengelola industri terkait mengingat dampaknya yang besar terhadap lingkungan.

Menurut Sriyana, pada tahun 2006, eceng gondok dapat menyerap zat-zat organik melalui ujung akar. Zat-zat organik yang diserap masuk ke dalam batang melalui pembuluh angkut dan kemudian menyebar ke seluruh bagian tanaman eceng gondok. Pada proses ini, zat-zat organik tersebut mengalami reaksi biologis dan terakumulasi di batang tanaman, kemudian berpindah ke daun. Menurut Widyaningsih, lapisan epidermis eceng gondok tidak berfungsi sebagai alat pelindung jaringan, tetapi berfungsi untuk menyerap gas-gas dan zat-zat makanan secara langsung dari dalam air. Jaringan bagian dalam banyak mengandung jaringan pengangkut yang terdiri dari xilem dan floem yang tersebar merata di parenkim.

Limbah cair tahu pada tahap awal - hari kedua sangat berbau dalam proses di tempat yang sebenarnya, banyak tangki yang dibutuhkan implementasi sistem pengolahan menggunakan eceng gondok. Untuk mengurangi jumlah tangki dalam proses pengolahan, air limbah industry tahu dapat digunakan untuk menghasilkan biogas. Biogas adalah gas yang didapatkan dari penguraian bahan organik oleh bakteri dalam kondisi anaerobik. Biogas merupakan gabungan berupa dari gas-gas seperti: CH₄ (54-70%), CO₂ (27-45%), O₂ (1-4%), N₂ (0,5-3%), CO (1%), H₂S. gabungan dari gas-gas ini sangat rentan terbakar jika kandungan dalam CH₄ (metana) melebihi 50%. Karena air limbah industri tahu mengandung lebih dari 50% metana (CH₄), maka air limbah ini sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku sumber energi biogas. Di daerah tropis seperti Indonesia, air limbah industri tahu dibuat dalam bentuk digester berkubah yang tidak bergerak (digester permanen) (Kusrinah,2019)

Digester permanen terbuat dari batu, baja atau beton dan memiliki ruang gas di bagian atas. Digester ruang gas dipasang pada limbah melalui saluran keluar di akhir produksi gas. Ketika tekanan gas tinggi, bubur didorong ke dalam bak pelimpah dan kemudian secara otomatis meluap melalui saluran keluar dan mengalir ke sistem aerobik. Ketika gas digunakan, tekanan menurun dan campuran dari zat padat dan cair mengalir kembali ke digester. Digester tetap ini perlu dibangun dengan hati-hati, karena jika tidak

dibangun dengan benar, atau jika Anda tidak berhati-hati hingga ada lubang seukuran jarum di dalamnya, itu berarti digester bocor.

Proses pembuatan biogas adalah semacam berikut ini: setelah konstruksi selesai, air limbah tahu di tempatkan di dalam digester, yang diisi ke atas tanki yang pelimpah. Penutup digester langsung ditutup dengan tanah dan diisi air sampai ke atas. Dalam kondisi anaerobic, bakteri mengurai material bahan organik yang mengandung lemak, protein pada temperatur 150°C hingga 350°C, dengan suhu optimum 320°C hingga 50°C, dan menghasilkan biogas setelah ±30 hari. Biogas sangat bermanfaat untuk keperluan keluarga/harian berupa bahan bakar kompor (memasak), lampu, pemanas/gas. bahan bakar mesin diesel, dan pengelasan (untuk memotong). Manfaat bagi lingkungan adalah melalui proses fermentasi oleh bakteri anaerob (bakteri metan), tingkat penurunan pencemaran lingkungan pada parameter BOD dan COD berkurang hingga 98%, dan limbahnya memenuhi baku mutu air pemerintah dan dapat dibuang ke sungai. Biogas secara tidak langsung juga membantu penghematan energi dari alam, terutama sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (minyak bumi), sehingga sumber daya alam ini dapat digunakan secara lebih efisien sampai waktu yang lama (Rudi Prasetyo,2008)

SIMPULAN DAN SARAN

A. SIMPULAN

Pemanfaatan eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dapat menjadi metode yang efektif dalam menurunkan kandungan COD (Chemical Oxygen Demand), pH, bau, dan warna pada limbah cair. Eceng gondok memiliki beberapa mekanisme yang berkontribusi terhadap pengurangan parameter-parameter tersebut. Pertama, tanaman eceng gondok memiliki kemampuan menyerap nutrient yang ada dalam limbah, termasuk COD. ini dapat mengurangi beban COD dalam limbah cair. Kedua, eceng gondok juga dapat menghasilkan oksigen melalui fotosintesis, yang dapat membantu meningkatkan kualitas air dan mengurangi kebutuhan oksigen oleh bahan organic dalam limbah. Selain itu, eceng gondok juga dapat meningkatkan logam berat dan zat berbahaya lainnya, yang dapat menyebabkan perubahan pH, bau, dan warana pada limbah cair. Dengan demikian, penggunaan eceng gondok dapat membantu mengurangi parameter-parameter tersebut dan meningkatkan kualitas limbah cair.

B. SARAN

Saran dalam penelitian ini adalah :

- 1) Pemantauan Rutin: Melakukan pemantauan rutin terhadap kondisi limbah cair sebelum dan setelah penerapan metode pemanfaatan eceng gondok. Ini akan membantu dalam mengevaluasi efektivitas penggunaan eceng gondok dan menentukan apakah perlu dilakukan penyesuaian atau tindakan tambahan.
- 2) Pengelolaan Ekosistem Eceng Gondok: Membuat perencanaan yang baik untuk pengelolaan ekosistem eceng gondok di area pengolahan limbah. Ini termasuk pengendalian pertumbuhan dan penyebaran eceng gondok agar tidak merusak ekosistem alami dan infrastruktur yang ada.
- 3) Pemilihan Varietas Eceng Gondok yang Tepat: Melakukan penelitian dan konsultasi untuk memilih varietas eceng gondok yang paling efektif dalam menyerap nutrien,

mengikat logam berat, dan menghasilkan oksigen. Beberapa varietas eceng gondok dapat memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mengatasi parameter-parameter limbah tertentu.

- 4) Penggunaan Pendekatan Terpadu: Mengintegrasikan penggunaan eceng gondok dengan metode lain, seperti pengolahan fisik atau kimia, untuk memaksimalkan pengurangan parameter-parameter limbah. Pendekatan terpadu ini dapat menghasilkan hasil yang lebih baik daripada menggunakan metode tunggal.
- 5) Edukasi dan Kesadaran Lingkungan: Mengedukasi masyarakat dan para pelaku industri tentang manfaat penggunaan eceng gondok dalam pengolahan limbah cair. Meningkatkan kesadaran lingkungan akan pentingnya menjaga kualitas air dan mengurangi dampak negatif limbah terhadap lingkungan.
- 6) Kajian Lanjutan: Melakukan kajian lanjutan untuk mempelajari lebih lanjut potensi eceng gondok dalam pengolahan limbah cair. Penelitian lebih lanjut dapat memberikan wawasan baru dan strategi yang lebih efektif dalam memanfa

DAFTAR PUSTAKA

- Adack, Jessy, 'Dampak Pencemaran Limbah Pabrik Tahu Terhadap Lingkungan Hidup', *Lex Administratum*, I.3 (2013), 78–87
- Amperrmeo Sihaloho, Marshal, Chay Asdak, and Boy P Macklin Pareira, 'ANALISIS SISTEM DAN BIAYA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU DENGAN MENGGUNAKAN FITOREMEDIASI TANAMAN ECENG GONDOK (Eichornia Crassipes) (STUDI KASUS PABRIK TAHU CIKUDA)', *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Masayarakat*, 6.1 (2021), 13–22 <<http://prosiding.unirow.ac.id/index.php/SNasPPM>>
- Hasan, Amrafidah A R, Erniwati Ibrahim, and Atjo Wahyu, 'PENGARUH BERAT DAN WAKTU DETENSI ECENG GONDOK TERHADAP PH DAN SUHU AIR LIMBAH INDUSTRI TAHU Bagian Kesehatan Lingkungan , Fakultas Kesehatan Masyarakat , Universitas Hasanuddin (Email : Fiyrazak@gmail.Com) Bagian Kesehatan Lingkungan , Fakultas Kesehata', 2006, 1–8
- Kesuma, Darajatin Diwani, 'PENGARUH LIMBAH INDUSTRI TAHU TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI DI KABUPATEN KLATEN', *Jurnal Bumi Indonesia*, 15.1 (2016), 165–75 <<https://core.ac.uk/download/pdf/196255896.pdf>>
- Kusrinah, Kusrinah, Alwiyah Nurhayati, and Nur Hayati, 'Pelatihan Dan Pendampingan Pemanfaatan Eceng Gondok (Eichornia Crassipes) Menjadi Pupuk Kompos Cair Untuk Mengurangi Pencemaran Air Dan Meningkatkan Ekonomi Masyarakat Desa Karangkimpul Kelurahan Kaligawe Kecamatan Gayamsari Kotamadya Semarang', *Dimas: Jurnal Pemikiran Agama Untuk Pemberdayaan*, 16.1 (2016), 27 <<https://doi.org/10.21580/dms.2016.161.890>>
- Ningsih, Yoza Wahyu, Tomi Kurniawan, Aprilia Nur Rahmawati, Diah Ayu Permatasari, Daud Al-Hadid Ghunarso, Rawi Akbar Pratama, and others, 'Persepsi Masyarakat Terhadap Tanaman Eceng Gondok Rawa Pening Di Desa Banyubiru Kabupaten Semarang', *Jurnal Geografi, Edukasi Dan Lingkungan (JGEL)*, 3.2 (2019), 83 <<https://doi.org/10.29405/jgel.v3i2.3488>>
- Ratnani, R. D., 'Kemampuan Kombinasi Eceng Gondok Tahu', *Momentum*, 8.1 (2012), 1–5
- Ratnani, R., I. Hartati, and L. Kurniasari, 'PEMANFAATAN ECENG GONDOK (EICHORNIA CRASSIPES) UNTUK MENURUNKAN KANDUNGAN

- COD(CHEMICAL OXYGEN DEMOND), PH, BAU, DAN WARNA PADA LIMBAH CAIR TAHU', *Jurnal Momentum UNWAHAS*, 7.1 (2011), 41-47
- Schrive, W. (1997) An Analysis of Fatal Events in the Construction Industry 1997 [online] Available <http://www.cdc.gov/elcosh/docs/d0600/d000645/d000645.htm>, 'ERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 82 TAHUN 2001 TENTANG PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR', *Menteri*, 2001, p. 11