

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air Limbah

Limbah adalah benda yang tidak berguna dan akan dibuang jika masih dapat digunakan. Lautan Gosch (1998) limbah cair adalah air yang mengandung bahan pencemar dari rumah tangga, komersil, industri, dan air hujan (Kurniadie, 2011, h.8).

Menurut Sunarsih (Herlina *et al.*, 2023, h.155) Limbah adalah bahan sisa dari kegiatan manusia yang tidak digunakan lagi. Limbah dapat merusak lingkungan dan kesehatan manusia, sehingga perlu ditangani dengan tepat.

Limbah cair adalah bahan pencemar berbentuk cair yang berasal dari rumah tinggal, bisnis, dan industri. Contohnya adalah limbah cair tahu yang dihasilkan dari produksi tahu. Pembuangan limbah cair langsung ke lingkungan berpotensi membahayakan karena kandungannya dapat beracun dan sulit terurai oleh mikroorganisme (Saptati & Himma, 2017).

B. Karakteristik Air Limbah

Karakteristik limbah umumnya di kelompokkan dalam karakteristik fisik, kimia dan biologi.

1. Karakteristik Fisik menurut (Hidayat, 2016, h.2)

a. Padatan (*Solid*)

Limbah cair mengandung berbagai macam zat padat dari material yang kasar sampai dengan material yang bersifat koloidal.

b. Warna

Warna merupakan salah satu karakteristik fisika yang menunjukkan kondisi limbah cair secara kualitas. Secara umum terdapat beberapa kategori warna limbah cair diantaranya adalah coklat terang, abu-abu terang dan abu-abu gelap atau hitam.

c. Bau

Pada umumnya limbah cair yang berada pada kondisi anaerobik menghasilkan bau yang lebih kuat/menyengat dibandingkan dengan kondisi aerob. hal ini disebabkan karena pada kondisi anaerobik terjadi dekomposisi senyawa oleh bakteri sehingga menghasilkan senyawa yang berbau, misalnya H₂S dan amonia.

d. Kekeruhan (*Turbidity*)

Kekeruhan sifat optis air yang akan membatasi pencahayaan ke dalam air. Kekeruhan terjadi karena adanya zat-zat koloid yang melayang dan zat-zat yang terurai menjadi ukuran yang lebih (tersuspensi) oleh binatang zat-zat organik, jasad renik, lumpur, tanah, dan benda-benda lain yang melayang.

e. Temperatur

Limbah cair umumnya mempunyai temperatur lebih tinggi dari pada temperatur udara setempat. temperatur limbah cair dan air merupakan parameter sangat penting sebab efeknya pada kehidupan dalam air, meningkatkan reaksi kimia, dan mengurangnya spesies ikan dalam air.

2. Karakteristik Kimia

a. *Biological Oxygen Demand (BOD)*

BOD adalah kebutuhan oksigen bagi sejumlah bakteri untuk mengurai (mengoksidasikan) semua zat-zat organik yang terlarut maupun sebagai tersuspensi dalam air menjadi bahan organik yang lebih sederhana. Penguraian zat-zat organik ini terjadi secara alami. Aktifnya bakteri mengurai bahan organik bersamaan dengan habis pula terkonsumsi oksigen.

Dengan habisnya oksigen terkonsumsi membuat biota lain yang membutuhkan oksigen menjadi kekurangan dan akibatnya biota yang memerlukan oksigen ini tidak dapat hidup. Semakin tinggi angka BOD semakin sulit bagi makhluk air yang membutuhkan oksigen bertahan hidup. Di laboratorium pengukuran BOD dilakukan selama 3 hari dengan temperatur 30 derajat celsius (d disesuaikan dengan temperatur rata-rata di seluruh Indonesia). Pemeriksaan BOD dalam limbah didasarkan atas reaksi oksidasi zat-zat organik dengan oksigen dalam air dimana proses tersebut dapat berlangsung karena ada sejumlah bakteri (Ginting, 2007, h. 50).

Menurut Ryadi, (1984,h.83) *Biological Oxygen Demand (BOD)* adalah jumlah oksigen yang diperlukan bakteri untuk menguraikan limbah organik dalam air.

b. Chemical Oxygen Demand (COD)

COD adalah sejumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat anorganik dan organik sebagaimana pada BOD. Pengukuran kekuatan limbah dengan COD adalah bentuk lain pengukuran kebutuhan oksigen dalam air limbah. Metode ini lebih singkat waktunya dibandingkan dengan analisa BOD (Ginting, 2007, h. 50).

c. Keasaman Air

Keasaman air diukur dengan pH meter. Keasaman ditetapkan berdasarkan tinggi rendahnya konsentrasi ion hidrogen dalam air. Air buangan yang mempunyai pH tinggi atau rendah menjadikan air steril sebagai akibatnya membunuh mikroorganisme air yang diperlukan untuk keperluan biota tertentu. Air yang mempunyai pH rendah membuat air menjadi korosif terhadap bahan-bahan konstruksi besi yang kontak dengan air (Ginting, 2007, h. 52).

d. Oksigen Terlarut

Keadaan oksigen terlarut berlawanan dengan keadaan BOD. Semakin tinggi BOD semakin rendah oksigen terlarut. Keadaan oksigen terlarut dalam air dapat menunjukkan tanda-tanda kehidupan ikan dan biota dalam perairan (Ginting, 2007, h. 54).

3. Karakteristik Biologis

Bahan-bahan organik dalam air terdiri dari senyawaan. Protein adalah salah satu senyawa kimia organik yang membentuk rantai

kompleks, mudah terurai menjadi senyawa-senyawa lain seperti asam amino. Sebagai bahan organik mengandung karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur dan Phospor. Penyebab bau busuk pada suatu air limbah adalah di komposisi dari zat-zat tersebut dalam jumlah besar (Ginting, 2007, h. 57).

C. Sumber Limbah Cair

Limbah air dijumpai pada industri yang menggunakan air dalam proses produksinya. Mulai dari pra pengelolaan bahan baku, seperti pencucian, sebagai bahan penolong, sampai pada produksi akhir menghasilkan limbah cair. Limbah cair ini tidak hanya bersumber dari air masuk melainkan air itu sendiri sudah ada dalam bahan baku dan harus dikeluarkan.

Pada dasarnya limbah air tidak memberi efek pencemaran sepanjang kandungan dalam air tidak membawa senyawa-senyawa yang membahayakan atau bahan-bahan endapan. Air adalah salah satu media yang sangat efektif untuk membawa limbah yang pada gilirannya mencemari lingkungan (Ginting, 2007, h. 59).

D. Proses Limbah Cair Tahu

Produksi tahu menghasilkan limbah cair yang bau dan mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik. Limbah tahu berupa cairan hitam juga bisa memengaruhi ekosistem perairan. Kurangnya pemahaman pelaku usaha tentang pengelolaan limbah cair tahu dapat berdampak negatif.

Air limbah tahu harus dilakukan pengelolaan sebelum limbah tersebut dibuang ke perairan untuk mencegah timbulnya masalah buangan ke perairan

untuk mencegah timbulnya masalah buangan limbah tahu (Alfakihuddin et al., 2023). Limbah industri tahu mengandung organik yang mempengaruhi nilai BOD dan COD. ampas tahu mengandung bahan organik dan gas seperti oksigen terlarut (O₂) hidrogen sulfida (H₂S), karbon dioksida (CO₂) dan amoniak (NH₃). Ketika gas-gas ini melebihi batas normal, mereka berdampak negatif pada kehidupan air. Limbah cair dari pembuatan tahu biasanya masih banyak mengandung protein, masuk ke sungai, menyebabkan bau dan mencemari badan air atau sungai. Menurut Pagoray (2011,h.33) limbah tahu kaya BOD, COD, bahan organik berdampak pada lingkungan dan organisme air (Alfakihuddin et al., 2023, h.112).

Limbah cair tahu dapat disalurkan ke badan sungai apabila sudah memenuhi standar yang diatur berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 tahun 2014 mengatur tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Tahu.

Tabel 1.
Baku Mutu Air Limbah

Parameter	Pengelolaan kedelai					
	Kecap		Tahu			Tempe
	Kadar*) (mg/L)	Beban (kg/ton)	Kadar*) (mg/L)	Beban (kg/ton)	Kadar*) (mg/L)	Beban (kg/ton)
BOD	150	1,5	150	3	150	1,5
COD	300	3	300	6	300	3
TSS	100	1	200	4	100	1
pH	6-9					
Kualitas air limbah paling tinggi (m ³ /ton)	10		20			10

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 5 tahun 2014 tentang baku mutu air limbah

E. Dampak Limbah Cair Tahu

1. Kontaminasi dan pencemaran pada air permukaan dan badan-badan air yang digunakan oleh industri dan masyarakat, mengganggu ekosistem dalam air, membunuh hewan dan tumbuhan air.
2. Menimbulkan bau yang tidak sedap (sebagai hasil dekomposisi zat anaerobik dan zat anorganik).
3. Menciptakan lumpur atau sisa buangan yang dapat mengakibatkan pendangkalan air sehingga terjadi penyumbatan yang akhirnya menyebabkan banjir.

Sebagai upaya untuk meminimalisasi dampak yang ditimbulkan, maka salah satu solusinya yaitu dengan membangun IPAL yang pada prinsipnya, limbah cair pencucian kedelai yang membahayakan lingkungan dikumpulkan dan diolah menjadi sesuatu yang memanfaatkan.

F. Material Tambahan Arang Aktif Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa adalah bagian pelindung buah kelapa, tebalnya sekitar 3-5 mm, termasuk kayu keras dengan kadar air 6-9%. Komposisinya adalah 36,51% lignin, 33,61% selulosa, dan 29,27% hemiselulosa. Arang tempurung kelapa berpori dan mengandung karbon. Sebagian besar pori-pori pada arang masih tertutup dengan hidrokarbon, tar, dan senyawa organik lainnya. Komponen penyusun arang terdiri dari karbon terikat, abu, air, nitrogen, dan sulfur. Arang dengan mutu baik adalah arang yang mempunyai kadar karbon terikat tinggi tetapi kadar abu dan air rendah.

Karbon aktif atau arang aktif merupakan karbon yang telah mengalami perlakuan sehingga memiliki struktur dengan daya serap tinggi terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap dan mempunyai luas permukaan spesifik yang besar yaitu 300 sampai 2500 m²/gram. Hal ini disebabkan karena karbon mempunyai permukaan dalam (internal surface) yang besar. Oleh karena itu karbon aktif mempunyai kemampuan daya serap yang baik (Tani, 2023, h. 2).

Arang aktif merupakan suatu bahan padat tapi memiliki pori yang terbentuk dari hasil pembakaran bahan dan mengandung karbon. Unsur utama dari arang terdiri atas karbon terikat, abu, nitrogen, air dan sulfur (Damanik, 2019, h. 155).

Arang aktif adalah jenis adsorben atau penyerap, berwarna hitam, berbentuk granula, bulat, pelet atau bubuk. Arang aktif dipakai dalam proses pemurnian udara, gas, larutan atau cairan. Karbon aktif juga dipakai dalam pemurnian gas dan udara, safety mask dan respirator, industri nuklir, penyerap rasa dan bau dari air, aquarium, serta penghilang senyawa-senyawa organik dalam air. Hanya dengan satu gram karbon aktif, akan didapatkan suatu material yang memiliki luas permukaan kira-kira sebesar 500 m².

Dengan luas permukaan yang sangat besar ini, karbon aktif memiliki kemampuan menyerap (adsorpsi) zat-zat yang terkandung dalam air dan udara. Dengan demikian, arang aktif ini sangat efektif dalam menyerap zat terlarut dalam air, baik organik maupun anorganik.

Arang aktif biasanya dibuat dari petroleum coke, serbuk gergaji, lignit, batu bara, peat, kayu, tempurung kelapa, dan biji buah-buahan. Kesemuanya itu

adakalanya dapat langsung diproses sebagai karbon aktif dan adapula yang melalui proses aktivitas. Cara mengaktifkan karbon adalah dengan memakai gas pengoksidasi seperti udara, steam, atau karbon dioksida, dan karbonasi bahan baku dengan memakai chemical agent, seperti seng klorida atau phosphoric acid (Kusnaedi, 2010).