

Studi Kesesuaian Mikroorganisme Pada Pengolahan Limbah Cair Industri

Hasri Adiyani Mustamin, Retno Panggih Larasati*, Ketut Sumada

Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
Jalan Raya Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya 60294, Indonesia
*)corresponding author: larasspanggih@gmail.com

Received 11 Maret 2020; Accepted 30 Juni 2020; Available online 31 Juli 2020

Abstrak

Pengolahan limbah cair dengan polutan senyawa organik umumnya menggunakan mikroorganisme sebagai media pengurai. Limbah yang mengandung senyawa organik di PT. SIER Surabaya, berasal dari industri kerupuk udang, industri keripik usus, limbah dari penyimpanan dan pencucian ikan (cold storage), industri tahu, dan pengolahan rumput laut. Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari kesesuaian jenis mikroorganisme terhadap jenis limbah cair organik. Prosedur Penelitian adalah melakukan isolasi lumpur aktif pada PT. SIER untuk mendapatkan bakteri yang berkontribusi pada pengolahan limbah. Dari hasil isolasi diperoleh 5 jenis bakteri yaitu Achromobacter, Flavobacter, Zooglea, Mycobacterium dan Bdellovibrio. Bakteri yang diperoleh kemudian diaplikasikan ke dalam lima jenis limbah cair organik yaitu limbah kerupuk udang, limbah industri keripik usus, limbah dari penyimpanan dan pencucian ikan (cold storage), industri tahu, dan pengolahan rumput laut. Dari hasil penelitian diperoleh hasil mikroorganisme yang memiliki daya urai paling dominan pada berbagai limbah yaitu Achromobacter sedangkan Zoogela tidak dapat menguraikan limbah cair keripik usus, dan jtrru mengalami kematian.

Kata kunci: mikroorganisme; pengamatan secara fisik; pengolahan limbah cair organik.

Abstract

Waste water treatment with organic pollutant mostly applied microorganisms to decompose the organic compound. Waste water with organic pollutant in SIER are coming from Shrimp crackers factory, chicken intestine crackers, cold storage exile, tofu industry, and seaweed processings. The purpose of this study is to determine the appropriate microorganism for certain organic waste water. The procedure of this research are isolating the mud from PT SIER waste to obtain the kind of bacteri contributed on waste water decomposition. From bacteri isolating proses was obtained five kinds of bacteri, they are Achromobacter, Flavobacter, Zooglea, Mycobacterium and Bdellovibrio. Those bacteri applied to five types of waste water Shrimp crackers factory, chicken instestine crackers, cold storage exile, tofu industry, and seaweed processings. The results showed that the strongest bacteri on decompose organic compound in all kinds of waste water is Achromobacter. However bacteri Zoogela unable to decompose the organic compound from chicken intestine crackers waste water. Black color sediment found in the chicken intestine crackers waste water after treatment indicated that the mikroorganisme is not life anymore.

Keywords: microorganism; physical changes, treatment of wastewater organic.

PENDAHULUAN

Limbah adalah hal yang tidak dapat dipisahkan dari suatu proses industri. Salah satu jenis limbah yang cukup memberikan dampak bagi lingkungan adalah limbah cair, karena dapat mencemari sungai, air tanah bahkan sampai laut. Limbah cair merupakan limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga menurunkan kualitas lingkungan [1]. Sehingga, setiap industri harus melakukan pengolahan limbah terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan. Pengolahan limbah juga harus menyesuaikan kandungan limbahnya, apakah bahan kimia atau senyawa organik.

Pengolahan limbah cair dengan polutan senyawa organik, umumnya memanfaatkan mikroorganisme sebagai zat pengurai. Proses pengolahan air limbah dengan aktivitas mikroorganisme biasa disebut dengan proses biologis [2]. Mikroorganisme menguraikan limbah organik menjadi senyawa organik sederhana dengan mengkonversinya menjadi bentuk gas karbondioksida (CO_2), metana (CH_4), hidrogen (H_2) dan hidrogen sulfida (H_2S), serta air (H_2O) maupun energi yang diperuntukkan bagi proses pertumbuhan dan reproduksinya [3].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Lestari tahun 2011, biodegradasi limbah cair tahu dilakukan dengan bantuan mikroorganisme indigen yaitu bakteri *Bacillus Firmus*. Lestari, dkk. menggunakan variabel volume starter dan waktu inkubasi. Hasil penelitian Lestari, dkk. menunjukkan bahwa degradasi komponen organik pada limbah paling baik pada volume starter 5% dan waktu inkubasi 6 hari. Biodegradasi limbah terlihat dari kenaikan pH 49% (4,35 menjadi 6,5 sedangkan Nilai Ambang Batas/NAB: 6-9), BOD mengalami penurunan 65% (318 mg/l menjadi 125 mg/l NAB 150 mg/l), dan COD mengalami penurunan 62% (450 mg/l menjadi 180 mg/l NAB 300 mg/l). limbah organik terjadi penurunan sangat nyata, amilum 63% (3,46 mg/l menjadi 1,48 mg/l)

dan protein 86% (1,27 mg/l menjadi 0,19 mg/l) [4].

Pada tahun 2014, Anggraeni dkk melakukan penelitian mengenai pengaruh volume lumpur aktif dengan proses kontak stabilisasi pada efektivitas pengolahan air Limbah Industri Pengolahan Ikan. Menurut Anggraeni dkk, air limbah industri *cold storage* yang berasal dari PT D berwarna putih keruh dan berbau amis. Air limbah ini memiliki nilai BOD sebesar 18.033 mg/l, nilai COD sebesar 1734.667 mg/l, nilai TSS sebesar 11200 mg/l. Nilai pH air limbah ini bersifat basa dengan nilai pH sebesar 7.57. Di dalam sistem lumpur aktif yang digunakan, ditemukan 4 tipe protozoa yaitu *Amoebae*, *Ciliates (free-swimming and stalked)*, *Flagellates* dan *Suctoreans*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak lumpur yang ditambahkan efektivitas penurunan BOD semakin tinggi sehingga BOD yang didapatkan lebih kecil dari baku mutu air limbah yang diizinkan [5]. Akan tetapi, menurut Sani (2006), Semakin besar volume lumpur yang digunakan maka semakin banyak jumlah mikroba yang ada dalam lumpur. Nilai TSS belum memenuhi baku mutu air limbah yang diijinkan (>200 mg/l). Menurut Dewanti (2011) Kehadiran biomassa yang semakin besar menyebabkan bertambahnya suplai O_2 yang diberikan dan menurunnya proses pengadukan oleh aliran udara/ O_2 . Kandungan limbah cair industri pengolahan ikan (*cold storage*) setelah penelitian adalah BOD sekitar 8,5 mg/l, COD 721 mg/l, TSS 260 mg/l, serta pH sebesar 7.93.

Analisis air limbah penting dilakukan untuk mengetahui kualitas air limbah dan membantu untuk memilih proses perlakuan yang tepat. Parameter uji limbah cair adalah DO (*dissolved oxygen*), BOD (*biochemical oxygen demand*), COD (*chemical oxygen demand*), kekeruhan, pH, bau atau dapat dilihat secara fisik [6].

Mikroorganisme yang Terkandung dalam Limbah Cair yaitu

1) **Rotifer:** *Rotifera* adalah mikroorganisme aerob dan lebih sensitif

- terhadap toksisitas dibanding bakteri. Rotifera hanya terdapat dalam lumpur aktif yang sangat stabil. Rotifera memakan flok biologis berukuran kecil yang tidak mengendap [7].
- 2) **Vorticella SP:** *Vorticella sp.* yang telah diidentifikasi dalam suatu penelitian memiliki ukuran tubuh 80- 90 μm dengan morfologi berkoloni, sel berwarna kekuningan atau kehijauan, menempel pada inangnya dengan *myoneme*, tangkai pipih dan silindris, peristome besar dan bersilia, memiliki makronukleus dan mikronukleus. *Vorticella* dapat mengurai limbah cair industri karet karena perbaikan kualitas limbah cair karet berkaitan dengan keberadaan mikroalga dan protozoa yang berperan dalam proses degradasi limbah [8].
 - 3) **Nitrobacter:** *Nitrobacter sp* mempunyai ciri-ciri yaitu warna koloni krem dengan diameter 1.29 mm, mempunyai bentuk sel batang, dan bersifat non motil. Karakteristik biokimia adalah reaksi gram negatif, oksidase, produksi indol, penggunaan karbon dari sitrat negatif dan positif terhadap katalase [9].
 - 4) **Nitrosomonas:** *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter* termasuk nitrifier yang bertanggung jawab atas proses nitrifikasi dalam tanah. Keberadaan mikroba tersebut dipengaruhi oleh kadar amonium, nitrat dan tingkat oksidasi tanah. *Nitrosomonas* merupakan bakteri gram negatif. *Nitrosomonas* membutuhkan oksigen dan makanan untuk hidup dan membangun koloni di media dengan permukaan yang keras dan bersih [9].
 - 5) **Nocardia:** *Nocardia* memiliki tekstur seperti beludru bila bersporulasi yang merupakan miseliumnya, warna koloni bagian bawah berwarna merah serta tekstur koloni yang belum bersporulasi mengkerut di bagian tengah koloni, unisel, reversenya tidak berwarna dan merupakan bakteri gram negatif [10].
 - 6) **Pseudomonas:** Karakteristik genus *Pseudomonas* (P) yaitu bentuk batang, gram negatif, bergerak dengan satu *flagela* atau lebih, aerob walaupun beberapa spesies ditemukan fakultatif anaerob (contoh: *P. aeruginosa*), tidak membentuk spora dan katalase positif.
 - 7) **Bdellovibrio:** Bakteri yang memiliki koloni berwarna putih kekuningan ini berukuran kecil sekitar sekitar 0.2 – 0.5 μm x 0,5,1,4 μm , lebih kecil dari bakteri lain tentunya. Struktur tubuhnya berbentuk batang dan melengkung. Terdiri dari filamen *flagella* dalam suatu membran yang dikelilingi oleh selubung basal. *Bdellovibrio* termasuk bakteri gram negatif dan bersifat aerob obligat, dan tumbuh optimal pada suhu 28-30°C. *Bdellovibrio* tidak berinti dan berkoloni.
 - 8) **Mycobacterium:** Warna koloni mulai dari warna putih, bening, putih berlendir, bening berlendir dan kuning, putih kekuningan. Bentuk koloni irregular dan bulat. Permukaan koloni licin dan kasar. Tidak berinti. Bentuk sel berkisar antara tak beraturan, berbatang, kokus dan spiral. Sifat respirasi bakteri aerob dan fakultatif
 - 9) **Flavobacterium:** *Flavobacterium* adalah famili *Achromobacteriaceae* merupakan bakteri patogen oportunistik. Diameter koloni mulai dari 0,2-2 μm , koloni berwarna putih kekuningan, habitat pada tanah dan air. Bentuk selnya berupa batang, tidak berinti, berkoloni, gram negatif dengan bentuk batang yang bergerak dan menghasilkan pigmen kuning, merah atau orange, pengurai protein. Kebutuhan terhadap oksigen termasuk aerob, bersifat non motil, oksidasi positif dan katalase positif.
 - 10) **Zooglea:** Bakteri genus *Zooglea* banyak tersebar di alam air dengan tingkat pencemaran sedang dan unit-unit pengolahan air limbah secara aerobik. *Zooglea* merupakan bakteri gram positif berwarna putih dan mempunyai peranan sangat besar dalam membentuk koloni biologis atau membrane biologis.

Bentuk bakteri ini tidak beraturan, berkoloni dan berinti.

- 11) **Achromobacter:** *Achromobacter* adalah bakteri hidrokarbonoklastik yang berhasil diisolasi mempunyai karakteristik antara lain bersifat aerob, gram negatif maupun positif, tidak berinti, berkoloni (berwarna putih) serta berbentuk basil. Kehadiran dan keanekaragaman spesies bakteri hidrokarbonoklastik pada perairan tercemar minyak bumi tersebut menunjukkan bahwa mereka mampu mengurai senyawa hidrokarbon secara alamiah.

Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Pengolahan Limbah Secara Biologi

1. Oksigen

Dengan tersedianya oksigen yang mencukupi selama proses biologi, maka mikroorganisme dapat bekerja dengan optimal. Hal ini akan bermanfaat dalam penurunan konsentrasi zat organik di dalam limbah cair.

2. Nutrisi

Mikroorganisme akan menggunakan bahan – bahan organik yang terkandung dalam limbah cair sbagai makanannya, tetapi ada beberapa unsur kimia penting yang banyak digunakan sebagai nutrisi untuk pertumbuhan bakteri sehingga pertumbuhan bakteri optimal.

3. Komposisi Organisme

Mikroorganisme dimanfaatkan untuk menguraikan bahan-bahan organik yang terkandung dalam air limbah menjadi bahan yang lebih sederhana dan tidak berbahaya.

4. Suhu

Suhu yang ideal dalam pengolahan air limbah antara 25°C - 30°C, temperatur yang tinggi akan merusak proses dengan mencegah aktivitas enzim dalam sel.

5. pH

Nilai pH yang terlalu tinggi (>9) akan menghambat aktivitas dari mikroorganisme sedangkan nilai pH di bawah 6 akan mengakibatkan pertumbuhan jamur dan terjadi persaingan dengan bakteri dalam metabolisme materi organik. pH pada angka 6-8, agar dapat mendukung semua proses biologis khususnya dalam rangka proses pemurnian kembali sebuah perairan yang melibatkan unsur-unsur biologis, khususnya bakteri pengurai.

Pada penelitian ini akan dilakukan pengolahan limbah cair organik dengan mengaplikasikan berbagai jenis mikroorganisme. Dengan melakukan pendalam pengolahan air limbah, maka dapat menentukan kesesuaian jenis mikroorganisme terhadap jenis limbahnya [11].

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan adalah Nutrient Agar sebagai media pertumbuhan mikroorganisme. Mikroorganisme diperoleh dari hasil isolasi lumpur aktif PT. SIER. Limbah cair organik yang digunakan yaitu limbah cair kerupuk udang yang berasal dari PT. Finna Sidoarjo, limbah cair rumput laut yang berasal dari PT. Indo Algas Sidoarjo, limbah cair tahu yang berasal dari UD Barokah, limbah cair *cold storage* yang berasal dari proses pencucian di daerah Surabaya, dan limbah cair keripik usus yang berasal dari pabrik keripik usus di daerah Sidoarjo.

Alat

Peralatan yang digunakan adalah *petridish* sebagai tempat media pertumbuhan bakteri dari lumpur aktif PT. SIER. Kemudian, koloni yang berbeda-beda akan diisolasi menggunakan alat isolasi seperti jarum ose, bunsen, laminar air flow, dan tabung reaksi yang digunakan untuk menghomogenkan mikroba saat proses isolasi. Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah rak tabung reaksi dan

rak tabung reaksi. Tabung reaksi digunakan sebagai tempat penguraian 5 jenis limbah di mana tiap jenis limbah ditanamkan 5 jenis kultur murni dari bakteri yang telah diisolasi.

Prosedur

Pembuatan Media Nutrient Agar

Penelitian ini dimulai dari pembuatan Media Nutrient Agar yang digunakan untuk mendapatkan kultur murni bakteri dari lumpur aktif PT. SIER. Sebanyak 2,6gram Nutrient Agar dilarutkan dalam 100 ml *aquadest*, kemudian dipanaskan hingga mendidih. Lalu media agar disterilkan dengan *autoclave* selama 15 menit. Media NA yang telah disterilkan dituangkan ke dalam petridish.

Pengembangbiakan Kultur Murni

Pengembangbiakan kultur murni dilakukan agar mendapatkan kultur murni dari tiap koloni yang dilakukan sebanyak 2 kali dengan 5 jenis koloni yang berbeda dengan menggunakan metode gores. Hal ini dilakukan dengan cara digoreskannya lumpur aktif (PT. SIER) pada media NA lalu inkubasi pada suhu ruangan (25-30°C) selama 5 hari. Isolasi pertama dilakukan dengan cara suatu koloni dari kultur acak diambil lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi *aquadest* steril 2-5 ml, lalu diambil cairan yang berisi koloni menggunakan ose dan digoreskan ke dalam media NA yang baru dengan menggunakan ose, setelah itu diinkubasi pada suhu ruangan selama 5 hari. Untuk setiap isolasi dilakukan identifikasi mikroorganisme menggunakan metode pengecatan sederhana dan pengecatan gram yang kemudian diamati menggunakan mikroskop.

Uji Daya Mikroorganisme terhadap Pengolahan Limbah Cair Industri

Uji Daya Urai Mikroorganisme terhadap limbah cair dilakukan untuk mengetahui kesesuaian jenis mikroorganisme terhadap pengolahan limbah cair organik. Sebelum dilakukan hal tersebut, dilakukan

pengecekan pH, apabila pH belum netral, maka ditambahkan NaOH atau HCl. NaOH ditambahkan apabila pH limbah di bawah 7, dan HCl ditambahkan apabila pH limbah di atas 7. Fungsi dijaganya pH karena pH optimum bakteri untuk tumbuh dan berkembang ialah pH netral. Uji daya urai mikroorganisme ini dilakukan dengan cara disiapkannya 25 tabung reaksi dimana masing-masing tabung berisi 1 jenis mikroorganisme dan 1 jenis limbah kemudian diinkubasi selama 5 hari pada suhu ruangan. Kesesuaian mikroorganisme terhadap pengolahan limbah cair industri dapat dilihat dari pengamatan secara fisik yaitu dengan indra mata dan hidung (warna dan bau).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil isolasi mikroorganisme dari lumpur aktif PT. SIER menggunakan media Nutrient Agar, diperoleh 5 jenis mikroorganisme yang dapat diidentifikasi. 5 jenis mikroorganisme tersebut berupa bakteri yang terdiri dari *Achromobacter* (Mikroba A), *Flavobacter* (Mikroba B), *Zooglea* (Mikroba C), *Mycobacterium* (Mikroba D), dan *Bdellovibrio* (Mikroba E) dimana mikroorganisme ini diidentifikasi secara makroskopi (oleh mata secara langsung) dan mikroskopi (menggunakan mikroskop) dengan menggunakan 2 jenis pewarnaan yaitu pewarnaan sederhana dan pewarnaan gram lalu dibandingkan dengan literatur jurnal yang ada.

Karakteristik limbah cair

Pada awalnya kelima limbah cair ini memiliki bau sangat menyengat, berwarna sangat keruh, tidak memiliki endapan serta pH limbah tidak semua memiliki pH yang netral. Untuk pH limbah cair kerupuk udang sebelum proses netralisasi sebesar 6,4 dan setelah proses netralisasi sebesar 7,0. Untuk pH limbah cair coldstorage sebelum proses netralisasi sebesar 6,5 dan setelah proses netralisasi sebesar 7,0. Untuk pH limbah cair rumput laut sebelum proses netralisasi

sebesar 11,8 dan setelah proses netralisasi sebesar 7,2. Untuk pH limbah cair kripiq usus sebelum proses netralisasi sebesar 6,5 dan setelah proses netralisasi sebesar 7,0. Untuk pH limbah cair tahu sebelum proses netralisasi sebesar 5,9 dan setelah proses netralisasi sebesar 7,0.

Setelah proses netralisasi, kemudian kelima limbah cair diuraikan oleh kelima mikroorganisme. Dari proses inkubasi selama 5 hari pada penguraian mikroorganisme, maka sifat fisik dari limbah tersebut berubah. Limbah cair yang sebelumnya memiliki sifat bau sangat menyengat, berwarna sangat keruh, tidak memiliki endapan serta pH limbah netral berubah tergantung dari jenis mikroorganisme. Akan tetapi, secara umum sifat limbah yang dihasilkan menjadi tidak berbau, berwarna jernih, tidak ada endapan dan perubahan pH pada limbah dengan variasi mikroorganisme mengalami kenaikan, di mana pH pada rentan 7,6-7,9. Hal ini menandakan terjadinya degradasi protein yang menghasilkan senyawa ammonium yang merupakan *buffer* alami [12].



Gambar 1. Penguraian Limbah Cair Kerupuk udang oleh Kelima Jenis Bakteri

Pada limbah cair kerupuk udang, hasil yang signifikan dapat dilihat dari penguraian limbah oleh mikroorganisme *Achromobacter* dan *Flavobacter*. Limbah yang dihasilkan berwarna jernih, tidak ada endapan, serta tidak berbau, serta pH yang dihasilkan yaitu 7,4 dan 7,6. Pada *Zooglea*, *Mycobacterium*,

dan *Bdellovibrio* hasil penguraian tidaklah signifikan. Hal ini disebabkan karena warna yang dihasilkan belum terlalu jernih serta terdapat endapan jingga bila menggunakan *Zooglea* dan *Bdellovibrio*. Sedangkan pH yang dihasilkan 7,4-7,7.



Gambar 2. Penguraian Limbah Cair Cold Storage oleh Kelima Jenis Bakteri

Pada limbah cair *cold storage*, hasil yang signifikan dapat dilihat dari penguraian limbah oleh mikroorganisme *Achromobacter* dan *Bdellovibrio*. Limbah yang dihasilkan berwarna jernih, tidak ada endapan, serta tidak berbau, dan pH yang dihasilkan yaitu 7,7 dan 7,8. Pada *Zooglea*, *Mycobacterium*, dan *Flavobacter* hasil penguraian tidaklah signifikan. Hal ini disebabkan karena warna yang dihasilkan belum terlalu jernih serta terdapat endapan putih. Sedangkan pH yang dihasilkan 7,6-7,7.



Gambar 3. Penguraian Limbah Cair Rumput Laut oleh Kelima Jenis Bakteri

Pada limbah cair rumput laut, hasil yang signifikan dapat dilihat dari penguraian

limbah oleh mikroorganisme *Zooglea*, *Mycobacterium* dan *Bdellovibrio*. Limbah yang dihasilkan berwarna jernih, tidak ada endapan, serta tidak berbau, serta pH yang dihasilkan yaitu 7,2 dan 7,7. Pada *Achromobacter* dan *Flavobacter* hasil penguraian tidaklah signifikan. Hal ini disebabkan karena warna yang dihasilkan masih coklat walaupun sudah tidak ada endapan. Sedangkan pH yang dihasilkan 7,8-7,9.



Gambar 4. Penguraian Limbah Cair Keripik Usus oleh Kelima Jenis Bakteri

Pada limbah cair keripik usus, hasil yang signifikan dapat dilihat dari penguraian limbah oleh mikroorganisme *Achromobacter*. Limbah yang dihasilkan berwarna jernih, tidak ada endapan, serta tidak berbau, dan pH yang dihasilkan yaitu 6,9. Pada *Zooglea*, *Mycobacterium*, *Flavobacter*, dan *Bdellovibrio* hasil penguraian tidaklah signifikan. Hal ini disebabkan karena warna yang dihasilkan masih keruh berlendir dan pada *Zooglea* terdapat endapan hitam yang menandakan mikroorganismenya mati. Sedangkan pH yang dihasilkan 7,6-7,8.



Gambar 5. Penguraian Limbah Cair Tahu oleh Kelima Jenis Bakteri

Pada limbah cair tahu, hasil yang signifikan dapat dilihat dari penguraian limbah oleh mikroorganisme *Zooglea*. Limbah yang dihasilkan berwarna jernih, tidak ada endapan, serta tidak berbau, dan pH yang dihasilkan yaitu 7,9. Pada limbah cair dengan penambahan mikroorganisme *Achromobacter*, *Mycobacterium*, *Flavobacter*, dan *Bdellovibrio* hasil penguraian tidak signifikan. Hal ini terlihat dari limbah setelah treatment masih berwarna keruh walaupun tidak ada endapan. Sedangkan pH yang dihasilkan 7,6-7,9.

SIMPULAN

Dari hasil isolasi lumpur aktif pada PT. SIER, didapatkan 5 jenis mikroorganisme, yaitu *Achromobacter*, *Flavobacter*, *Zooglea*, *Mycobacterium*, dan *Bdellovibrio*. Kelima mikroorganisme dapat menguraikan kelima limbah cair. Akan tetapi, *Zoogela* tidak dapat menguraikan limbah cair keripik usus karena terdapat endapan hitam yang menandakan bahwa mikroorganismenya mati. Mikroorganisme yang memiliki daya urai paling dominan pada berbagai limbah yaitu *Achromobacter*. Mikroorganisme ini dapat mengurai limbah cair kerupuk udang, *cold storage*, keripik usus dan rumput laut.

SARAN

Peneliti menyarankan untuk menggunakan media sesuai dengan jenis mikroorganisme yang ingin diisolasi, seperti media *Plate Count Agar* (PCA) yang bisa digunakan untuk pertumbuhan *protozoa*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. A. Muzamil, "Dampak limbah cair pabrik tekstil pt kenaria terhadap kualitas air sungai Winong sebagai irigasi pertanian di Desa Purwosuman kecamatan Sidoharjo Kabupaten Sragen 2010," UNS (Sebelas Maret University), 2010.
- [2] M. Said, "Pengolahan Air Limbah Laboratorium dengan Menggunakan Koagulan Alum Sulfat dan Poli Aluminium Klorida (PAC)," *J. Penelit. Sains*, vol. 9, no. 12, pp. 38–43, 2009.
- [3] A. A. Retnosari and M. Shovitri, "Kemampuan isolat *Bacillus* sp. dalam mendegradasi limbah tangki septik," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 2, no. 1, pp. E7--E11, 2013.
- [4] P. B. Lestari, "Biodegradasi Limbah Cair Tahu Dari Mikroorganisme Indigen Sebagai Bahan Ajar Mikrobiologi Lingkungan Di Perguruan Tinggi," *J. Edukasi Mat. dan Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 84–94, 2016.
- [5] D. Anggraeni, A. T. Sutanahaji, and others, "Pengaruh volume lumpur aktif dengan proses kontak stabilisasi pada efektivitas pengolahan air limbah industri pengolahan ikan," *J. Sumberd. Alam dan Lingkung.*, vol. 1, no. 3, pp. 6–12, 2014.
- [6] P. R. Nagwekar, "Removal of organic matter from wastewater by activated sludge process--review," *Int. J. Sci. Eng. Technol. Res.*, vol. 3, no. 5, pp. 1260–1263, 2014.
- [7] A. Rasmito, J. Caroline, and others, "MSG Waste Biomass Concentration on Membrane Bioreactor Submerged," *J. Tek. Kim.*, vol. 5, no. 1, pp. 352–362, 2012.
- [8] E. S. Siboro, E. Surya, and N. Herlina, "Pembuatan pupuk cair dan biogas dari campuran limbah sayuran," *J. Tek. Kim. USU*, vol. 2, no. 3, pp. 40–43, 2013.
- [9] S. Rahmaningsih, S. Wilis, and A. Mulyana, "Bakteri Patogen dari Perairan Pantai dan Kawasan Tambak di Kecamatan Jenu Kabupaten Tuban," *Ekol. J. Ilm. Ilmu Dasar dan Lingkung. Hidup*, vol. 12, no. 1, pp. 1–5, 2017.
- [10] P. Pujiati, "Isolasi Actinomycetes Dari Tanah Kebun Sebagai Bahan Petunjuk Praktikum Mikrobiologi," *Florea J. Biol. Dan Pembelajarannya*, vol. 1, no. 2, 2014.
- [11] R. D. Ratnani, "Kemampuan kombinasi eceng gondok dan lumpur aktif untuk menurunkan pencemaran pada limbah cair industri tahu," *Maj. Ilm. MOMENTUM*, vol. 8, no. 2, 2012.
- [12] W. Syafi'i, R. F. Amethys, and others, "Analisis Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit dengan Menggunakan Sistem Biofilter Anaerob-Aerob sebagai Potensi rancangan lembar kerja Siswa Biologi SMK," *Biog. (JURNAL Pendidik. SAINS DAN Biol.)*, vol. 13, no. 2, pp. 123–130.