
EFISIENSI PENGOLAHAN LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU MENGGUNAKAN BIOFILTER SISTEM UPFLOW DENGAN PENAMBAHAN EFEKTIF MIKROORGANISME 4

Efficiency Toward Liquid Waste of Tofu Industry using biofilter upflow system with Additional Effective Microorganism 4

Ridwan Haerun¹, Anwar Mallongi¹, Muh. Fajaruddin Natsir¹

¹Dep. Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin

Email: ridwanhaerun115@gmail.com

ABSTRAK

Industri tahu merupakan industri yang banyak tersebar di seluruh wilayah Indonesia dan menjadi salah satu industri rumah tangga yang telah menyatu dengan pemukiman penduduk. Limbah cair industri tahu merupakan bagian terbesar dan berpotensi mencemari lingkungan karena kandungan zat organik yang cukup tinggi. Penelitian ini bertujuan mendapatkan hasil pengolahan limbah tahu agar memenuhi standar buangan ke lingkungan serta mengembangkan konsep pengolahan limbah yang sederhana dan ekonomis sehingga dapat diterapkan kepada masyarakat luas. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen semu (*quasi experimental designs*) rancangan *pretest-postest* dengan mengkombinasikan antara limbah cair industri tahu dengan bakteri EM₄ ke dalam reaktor melalui proses anaerob-aerob. Hasil pemeriksaan terhadap sampel limbah cair industri tahu dengan kapasitas aliran 20 ml/15 detik dan WTH 12 jam, diketahui bahwa penurunan kadar BOD limbah cair industri tahu tertinggi terdapat pada perlakuan VI yaitu 510 mg/l dengan persentase penurunan nilai BOD sebesar 62%. Sedangkan penurunan tertinggi kadar COD limbah cair industri tahu terdapat pada perlakuan I yaitu 2.799 mg/l dengan persentase penurunan nilai COD sebesar 29%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, pengolahan dengan biofilter anaerob-aerob media tutup galon bekas belum mampu menurunkan kadar BOD dan COD sampai memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan.

Kata kunci: Biofilter, limbah cair, anaerob-aerob

ABSTRACT

Tofu industry is a common enterprise that widely spread throughout the areas of Indonesia. It has become one of the household industries integrated with agricultural settlements. The liquid waste in which produced by this industry has the largest potential to pollute the environment due to the high content of organik substances. This study aims to obtain satisfactory results on how the process of the liquid waste succeeded to meet the standards of a toxic waste on the environment. In addition, this implementation also develops a concept which is simple and economic, thus it can be applied to a wider environment. This research applies quasi experimental designs designed by pretest-postest in combining the components between liquid waste from tofu industry and EM₄ bacteria inside the reaktor through anaerob-aerobic process. The results show the sample of liquid waste from tofu industrial contains with flow capacity of 20 ml/15 seconds and WTH for 12 hours. It is known that the highest decrement of BOD is found in VI 510 mg/l treatment with 62% of BOD value. Meanwhile, the highest decrement of COD content is found in I treatment with 2,799 mg/l followed by decline value of COD equal to 29%. In conclusion, the results indicate that the process using receptacle biofilter anaerobic-aerob has not yet been able to reduce the levels of BOD and COD to meet the required quality standards.

Keywords : Biofilter, liquid waste, anaerobic-aerobic

PENDAHULUAN

Industri tahu merupakan industri rumah tangga yang kebanyakan telah menyatu dengan pemukiman penduduk. Industri tahu dalam proses pengolahannya menghasilkan dua jenis limbah yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah cair industri tahu merupakan bagian terbesar dan berpotensi mencemari lingkungan karena kandungan zat organik yang cukup tinggi. Sebagian besar limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu adalah cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu dan mengandung zat organik yang tinggi yang disebut dengan air dadih atau *whey*¹. Senyawa-senyawa organik tersebut adalah protein sebesar 40-60%, karbohidrat sebesar 25-50%, lemak berkisar 8-12%, dan sisanya berupa kalsium, besi, fosfor, dan vitamin.²

Kelurahan Bara-Barayya merupakan salah satu pusat industri tahu yang berada di Kota Makassar. Kawasan industri tersebut telah menyatu dengan pemukiman penduduk dan pada umumnya belum dilengkapi dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sehingga, para pelaku industri tahu langsung membuang limbah hasil pengolahannya ke selokan atau badan air penerima. Kandungan protein dan zat organiklainnya dalam limbah cair industri tahu dapat menyebabkan terjadinya penurunan

konsentrasi oksigen terlarut di dalam air. Penurunan yang melewati ambang batas akan mengakibatkan kematian biota air akibat kekurangan oksigen.³

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, limbah cair industri tahu mempunyai konsentrasi *Biological Oxygen Demand* (BOD) yang cukup tinggi, yakni berkisar antara 5.000-10.000 mg/l, dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) berkisar antara 7.000-10.000 mg/l, serta mempunyai keasaman yang rendah yakni pH 4-5.⁴ Hasil ini melebihi baku mutu air limbah bagi kegiatan industri, sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai, dengan batas kandungan BOD 150 mg/l dan COD 300 mg/l.⁵ Mengingat tingginya potensi pencemaran lingkungan akibat limbah cair industri tahu, maka diperlukan desain model pengolahan yang murah, dan efisien serta mudah digunakan oleh masyarakat untuk meningkatkan kualitas limbah cair tersebut sebelum dibuang ke lingkungan.

Biofilter merupakan salah satu metode pengolahan limbah cair secara biologis dengan memanfaatkan mikroorganisme yang secara alamiah berada dalam limbah cair untuk mereduksi kandungan senyawa-senyawa organik dan non organik serta bakteriologis pada

limbah cair tersebut.⁶ Tutup galon bekas merupakan bahan plastik yang bisa dijadikan sebagai media untuk penumbuhan biofilter. Salah satu hal yang menjadi masalah dalam pengolahan limbah cair adalah waktu pengolahan yang cukup lama, sehingga dibutuhkan sebuah upaya untuk mempercepat proses pengolahan tersebut. Salah satu cara yang digunakan untuk mempercepat proses pengolahan limbah cair adalah penggunaan *Effective Microorganism 4* (EM₄).

Jasmianti, dkk., menemukan bahwa penurunan BOD dan COD limbah cair jauh lebih efektif dengan penambahan EM₄ perbandingan (1:20), dibandingkan dengan penambahan EM₄ perbandingan (1:10). Perlakuan A dan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20 dan 1:10) mengalami penurunan konsentrasi BOD dan COD yang optimal adalah, 136,40 ppm (97,87%) dan 410,10 ppm (93,61%) serta 262,50 ppm (97,87%) dan 1.944,80 ppm (89,95%). Bila dibandingkan dengan standar baku mutu limbah cair golongan II lampiran C, KEP-51/MENLH/10/1995 perlakuan A (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20) yang memenuhi baku mutu tersebut. Tingginya persentase penurunan BOD dan COD dapat diartikan EM₄ bekerja secara optimal.⁷

Pertimbangan pemilihan desain teknologi pengolahan air limbah dengan sistem aliran dari bawah ke atas (*up flow*) adalah pengoperasiannya yang sederhana dan mudah serta memiliki umur operasi yang lebih lama dibanding dengan sistem aliran dari atas kebawah (*down flow/konvensional*). Sistem penyaringan dengan *down flow*, pencucian media saringan dan filternya dilakukan secara manual yaitu dengan mengeruk lapisan bagian atas, kemudian dicuci dengan air bersih. Sedangkan pada sistem *up flow*, jika saringan telah jenuh atau buntu, dapat dilakukan pencucian balik (*back wash*) dengan cara membuka kran penguras.

Berdasarkan uraian tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Efisiensi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Penambahan Efektif Mikroorganisme 4 dengan Biofilter Sistem *UpFlow*”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efisiensi pengolahan limbah cair industri tahu dengan penambahan EM₄ pada biofilter sistem *upflow*.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen semu (*quasi experimental designs*) dengan rancangan *pretest-posttest*. *Pretest* diperoleh dari pemeriksaan parameter air limbah sebelum diberikan perlakuan, sedangkan *post-test*

diperoleh setelah diberikan perlakuan. Dengan rancangan seperti ini, observasi/pengukuran dilakukan lebih dari satu kali (baik sebelum maupun sesudah perlakuan), sehingga pengaruh faktor luar dapat dikurangi. Lokasi penelitian ini terbagi atas dua lokasi penelitian yaitu terdiri dari lokasi pengambilan sampel dan lokasi pengujian sampel. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di salah satu industri tahu yang berada di Kelurahan Bara-Barayya Kecamatan Makassar Kota Makassar. Sedangkan lokasi pengujian sampel dilakukan di Balai Teknik Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Makassar. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2017. Populasi pada penelitian ini adalah industri tahu yang berada di Kelurahan Bara-Barayya Kecamatan Makassar Kota Makassar. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah cair yang dihasilkan oleh industri tahu yang berada di Kelurahan Bara-Barayya Kecamatan Makassar Kota Makassar. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive*

sampling, yaitu dengan mengambil sampel pada satu titik dimana satu titik tersebut sudah mewakili sampel secara keseluruhan.⁸ Sampel *pretest* diambil sebelum air limbah masuk ke dalam reaktor anaerob-aerob dan sampel *posttest* diambil setelah air limbah melewati reaktor. Pengambilan sampel *pretest* dilakukan pada pukul 09:00-10:00 dan pengambilan sampel *posttest* dilakukan 12 jam setelah reaktor beroperasi. Sampel kemudian dicatat dan diberi label, selanjutnya dilakukan pemeriksaan terhadap kandungan BOD dan COD air limbah.

HASIL

Pada penelitian ini dilakukan analisa terhadap parameter kimia untuk menggambarkan cemaran bahan organik dalam air limbah yaitu BOD dan COD. Hasil pemeriksaan terhadap kadar BOD dan COD limbah cair industri tahu dengan kapasitas aliran 20 ml/15 detik dan Waktu Tinggal Hidrolik (WTH) 12 jam, diketahui bahwa terdapat perbedaan nilai kadar BOD dan COD sebelum dan setelah pengolahan (Tabel 1) (Tabel 2).

Tabel 1 Perubahan Kadar BOD Limbah Cair Industri sebelum dan sesudah Pengolahan dengan Biofilter Anaerob-Aerob dengan Penambahan EM₄ 5% Tahun 2017

Perlakuan	Tanggal	BOD		Selisih	Perubahan (%)
		Sebelum	Sesudah		
I	07/08/2017	4.856	3.455	1401	29%
II	08/08/2017	2.319	2.319	0	0%
III	09/08/2017	1.945	2.826	881	-45%
IV	10/08/2017	2.440	3.104	664	-27%
V	14/08/2017	444	858	414	-93%
VI	15/08/2017	828	318	510	62%

Sumber : Data Primer, 2017

Kadar BOD dan COD masing-masing mengalami penurunan pada hari pertama pengolahan yaitu masing-masing sebesar 29%. Pada hari kedua pengolahan kadar BOD dan COD masing-masing tidak mengalami perubahan setelah diberikan perlakuan, dan pada perlakuan III, IV, V kadar BOD mengalami peningkatan

masing-masing sebesar 45%, 27%, 93% (Tabel 1). Untuk parameter COD, peningkatan kadar COD setelah pengolahan terjadi pada perlakuan III dan IV yaitu 47%, 27% yang selanjutnya mengalami penurunan masing-masing sebesar 6% pada perlakuan V dan VI (Tabel 2).

Tabel 2 Perubahan Kadar COD Limbah Cair Industri sebelum dan sesudah Pengolahan dengan Biofilter Anaerob-Aerob dengan Penambahan EM₄ 5% Tahun 2017

Perlakuan	Tanggal	COD		Selisih	Perubahan (%)
		Sebelum	Sesudah		
I	07/08/2017	9.730	6.931	2799	29%
II	08/08/2017	4.636	4.650	14	0%
III	09/08/2017	3.889	5.664	1775	-46%
IV	10/08/2017	4.891	6.230	1339	-27%
V	14/08/2017	4.777	4.505	272	6%
VI	15/08/2017	3.165	2.964	201	6%

Sumber : Data Primer, 2017

Penurunan nilai BOD limbah cair industri tahu yang tertinggi terdapat pada perlakuan VI yaitu 510 mg/l dengan persentase penurunan nilai BOD sebesar 62%. Sedangkan penurunan nilai COD limbah cair industri tahu yang tertinggi

terdapat pada perlakuan I yaitu 2.799 mg/l dengan persentase penurunan nilai COD sebesar 29%. Hal ini menunjukkan bahwa hasil pengolahan limbah cair industri tahu terhadap kandungan BOD dan COD sudah mengalami penurunan, tetapi belum

memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Berdasarkan baku mutu yang telah ditetapkan dalam Permenlh No. 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Industri Kedelai, bahwa kandungan BOD dan COD yang dipersyaratkan adalah sebesar 150 mg/l untuk BOD dan 300 mg/l untuk COD.

PEMBAHASAN

Nilai BOD dan COD merupakan parameter kimia yang sangat penting untuk diketahui dalam menentukan kualitas perairan atau limbah cair. Nilai BOD mengacu pada banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk merombak bahan organik secara biologis di dalam limbah cair. Sementara itu, COD atau kebutuhan oksigen kimiawi merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh oksidator (misal *kalium dikromat*) untuk mengoksidasi seluruh material baik organik maupun anorganik yang terdapat dalam air.⁹ Parameter BOD dan COD digunakan untuk menunjukkan tingkat penurunan mutu air akibat tingginya polutan organik di badan air. Polutan organik yang cukup tinggi tersebut akan mengalami penguraian karena adanya aktifitas bakteri. Aktivitas ini akan menghabiskan sejumlah oksigen, semakin banyak zat organik yang terkandung dalam air limbah maka

kebutuhan oksigen akan semakin tinggi pula sehingga oksigen terlarut dalam air limbah akan semakin rendah. Menurunnya kadar oksigen terlarut dalam badan air mengakibatkan terganggunya kualitas air dan akan menurunkan daya dukung lingkungan perairan di sekitar industri tahu.

Pemeriksaan BOD dilakukan untuk menentukan beban pencemar dari air limbah yang dihasilkan. Pengukuran BOD digunakan sebagai dasar untuk mendeteksi kemampuan senyawa organik yang dapat didegradasi (diurai) secara biologis dalam air. Dengan mengetahui nilai BOD akan diketahui proporsi jumlah beban organik yang mudah terurai (*biodegradable*) dan ini akan memberikan gambaran jumlah oksigen yang akan terpakai untuk dekomposisi dalam perairan.¹⁰ Pemeriksaan awal terhadap limbah cair industri tahu menunjukkan bahwa kadar BOD 4.856 mg/l, artinya telah melebihi baku mutu yang telah dipersyaratkan yaitu sebesar 150 mg/l.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar BOD mengalami penurunan pada hari pertama perlakuan yaitu setelah reaktor beroperasi selama 12 jam. Proses penurunan kadar BOD ini disebabkan oleh bakteri EM₄ yang berada dalam reaktor anaerob-aerob. Proses penurunan kadar BOD sudah dimulai pada bak pengendap

awal, sebagaimana yang dijelaskan oleh Sugito, proses penurunan BOD pada sistem biakan melekat (biofilm) terjadi sejak berada dalam bak equalisasi karena adanya pengendapan partikel-partikel zat organik tersuspensi.¹¹ Adanya pengendapan partikel zat organik ini diketahui dengan adanya endapan lumpur di dasar bak equalisasi.

Proses penurunan selanjutnya berlangsung pada bak anaerob-aerob, sifat bakteri yang cenderung untuk mempertahankan diri memicu untuk terbentuknya lapisan lender yang disebut biofilm. Biofilm selain berfungsi sebagai habitat bakteri juga akan menangkap bahan nutrisi untuk pertumbuhan bakteri tersebut. Sebagaimana dipahami bahwa semakin tebal media filter semakin tinggi luas permukaan, memungkinkan mikroorganisme lebih banyak melakukan kolonisasi, sehingga pada suplai oksigen yang memadai, mikroorganisme akan aktif melakukan degradasi senyawa organik dalam air limbah. Hal ini akan berjalan dengan kondusif jika ditunjang dengan kondisi pH yang stabil sebagai penentu kadar keasaman dan kebasahan pada proses pengolahan dan kondisi suhu yang optimum yang masih normal pada saat pelaksanaan penelitian.

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah kebutuhan oksigen yang

dibutuhkan dalam proses oksidasi/menguraikan benda organik secara kimia. Nilai COD akan selalu lebih besar dari BOD karena kebanyakan senyawa lebih mudah teroksidasi secara kimia daripada secara biologi. COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air yang sengaja diurai secara kimia dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat pada kondisi asam dan panas dengan katalisator perak sulfat, sehingga segala macam bahan organik, baik yang mudah terurai maupun yang kompleks dan sulit terurai akan teroksidasi.

Pengukuran COD dilakukan untuk mengetahui jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik menjadi CO₂ dan H₂O yang ada dalam limbah cair. Bahan buangan organik tersebut akan dioksidasi oleh kalium dikromat yang digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*) menjadi gas CO₂ dan H₂O serta sejumlah ion krom. Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air.¹²

Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter COD mengalami penurunan dan kenaikan setelah dilakukan

pengolahan. Kadar COD mengalami penurunan sejak berada pada bak pengendap awal yaitu dengan adanya pengendapan partikel-partikel zat organik yang tersuspensi. Dengan mengendapnya zat organik menyebabkan kebutuhan oksigen untuk oksidasi secara kimiawi berkurang. Selain itu penurunan COD juga terjadi akibat proses oksidasi biokimia selama waktu tinggal pada bak pengendap awal oleh bakteri. Semakin lama waktu tinggal akan semakin banyak zat organik yang mengendap dan teroksidasi.

Proses penurunan kadar COD berlangsung pada hari pertama pengolahan setelah reaktor beroperasi selama 12 jam dengan efisiensi penurunan mampu mencapai 29%. Penurunan ini disebabkan oleh proses mikroorganisme berlangsung, karena mikroorganisme memerlukan waktu untuk tumbuh. Penurunan hanya dipengaruhi oleh pengendapan material organik pada bak sedimentasi. Mikroorganisme belum berperan dengan baik, sebab untuk membentuk biofilm diperlukan waktu. Proses pembentukan biofilm berlangsung melalui tiga tahapan yaitu pelekatan pada permukaan padatan, kolonisasi dan tahap pertumbuhan biofilm. Berdasarkan pengamatan sebelumnya, dalam kondisi normal biofilm yang dibentuk mikroorganisme alamiah air limbah, mulai

terlihat pada hari ke 11 namun belum begitu jelas, biofilm akan terlihat lebih jelas pada hari ke 17. Hal ini sejalan dengan penelitian Jasmiati, yang menyatakan bahwa pembentukan biofilm bakteri membutuhkan waktu ± 3 minggu untuk mencapai kondisi *steady state* (matang). Sedangkan dengan penambahan EM₄ 5% biofilm mulai terlihat pada hari kelima dan semakin jelas pada hari kedelapan.

Pada hari kedua pengolahan kadar COD tidak mengalami perubahan, hal ini terjadi karena tidak terbentuknya biofilm secara sempurna. Pada dasarnya proses pembentukan biofilm dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti pH, suhu, ketersediaan nutrient, kecepatan aliran, ketersediaan oksigen, material pada permukaan dan sebagainya. Dari semua faktor tersebut, kondisi pH dan suhu sangatlah berpengaruh, perubahan kecil dari kedua faktor ini akan sangat mempengaruhi proses perkembangbiakan mikroorganisme sehingga perlu dilakukan pemantauan secara rutin.

Secara umum pH optimum bagi pertumbuhan mikroorganisme adalah sekitar 6,5-7,5.¹³ Kadar pH yang terlalu tinggi (>9), akan menghambat aktivitas mikroorganisme, sedangkan dibawah 6,5 akan mengakibatkan pertumbuhan jamur dan terjadi persaingan dengan bakteri

dalam metabolisme materi organik.¹⁴ Nilai pH yang kurang dari 6,6 mengakibatkan aktifitas bakteri metanogenik dapat terhambat dan diperlukan alkalinitas yang tinggi untuk memastikan kondisi pH netral. Bahan alkalinitas yang umum digunakan dalam pengolahan limbah antara lain Natrium Bikarbonat (NaHCO_3), Natrium Hidroksida (NaOH) dan Amoniak (NH_3).

Pada penelitian ini pembentukan biofilm terjadi lebih lambat dikarenakan karena rendahnya kadar pH limbah cair industri tahu. Rendahnya nilai pH limbah cair industri tahu didapatkan dari proses penggumpalan dan penyaringan air dadih atau *whey*. Pada proses ini, saripati kedelai kemudian dicampur dengan air cuka untuk memisahkan antara saripati kedelai dengan air. Sementara suhu buangan industri tahu berasal dari proses pemasakan kedelai. Suhu limbah cair tahu pada umumnya lebih tinggi dari air bakunya, yaitu 40°C sampai 46°C .¹⁵ Suhu yang meningkat di lingkungan perairan akan mempengaruhi kehidupan biologis, kelarutan oksigen dan gas lain, kerapatan air, viskositas dan tegangan permukaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan parameter COD limbah cair industri tahu belum memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan, selain karena lambatnya pembentukan biofilm, juga

dikarenakan nilai COD yang sangat tinggi yaitu $9,729 \text{ mg/l}$ kemudian turun menjadi $2,963 \text{ mg/l}$ setelah pengolahan. Pada penelitian ini juga ditemukan bahwa penurunan kadar COD pada setiap pengukuran lebih kecil dibandingkan dengan BOD. Analisa COD dan BOD air limbah akan menghasilkan nilai-nilai yang berbeda karena kedua uji mengukur dalam kapasitas yang berbeda. Nilai BOD ditentukan dari bahan organik yang *biodegradable*, sedangkan nilai COD ditentukan dari bahan organik yang *biodegradable* maupun *non biodegradable* sehingga penetapan nilai COD selalu lebih tinggi dari nilai BOD.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengolahan dengan biofilter anaerob-aerob media tutup galon bekas belum mampu menurunkan kadar BOD dan COD sampai memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Penurunan nilai BOD limbah cair industri tahu yang tertinggi terdapat pada perlakuan VI yaitu 510 mg/l dengan persentase penurunan nilai BOD sebesar 62%. Sedangkan penurunan nilai COD limbah cair industri tahu yang tertinggi terdapat pada perlakuan I yaitu $2,799 \text{ mg/l}$ dengan persentase penurunan nilai COD sebesar 29%. Disarankan kepada peneliti selanjutnya dapat menambahkan parameter penting

lainnya seperti TSS, pH dan suhu agar mampu menghasilkan kesimpulan yang lebih valid. Bagi pelaku industri tahu agar lebih memperhatikan limbahnya sebelum dibuang ke badan air demi mencegah menurunnya kualitas badan air penerima. Bagi instansi terkait agar lebih ketat dalam melakukan pengawasan kepada pelaku-pelaku industri untuk meningkatkan kualitas lingkungan hidup.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pohan, Nurhasmawaty. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Proses Biofilter Aerobik. [Tesis]. Medan: Universitas Sumatera Utara; 2008.
2. Ratnani, RD. Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) untuk Menurunkan Kandungan COD (*Chemical Oxygen Demand*), Ph, Bau, dan Warna pada Limbah Cair Tahu. Laporan Penelitian Terapan. Semarang: Universitas Wahid Hasyim; 2010.
3. Rahayu, SA., Febriasari, A. Efektifitas Arang Sekam Padi Terhadap Penurunan Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada Limbah Cair Tahu. Jurnal Chemtech. 2015; 1(1):22-3.
4. Budiman & Amirsan. Efektifitas Abu Sekam Padi dan Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar BOD dan COD pada Limbah Cair Industri Tahu Super Afifah Kota Palu. J Kesehatan Tadulako. 2015; 1(2):1-78.
5. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup RI No 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah. Jakarta : Kementerian Lingkungan Hidup, 2014.
6. Khaer A., Daud A., Stang. Efektivitas Biofilter Anaerob Aerob Media Model Sarang Tawon dalam Mereduksi Limbah Cair Rumah Sakit Universitas Hasanuddin. JST Kesehatan. 2014; 4(4):318-27.
7. Jasmiati, Anita S., Thamrin. Bioremediasi Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme (EM₄). J Environmental Science. 2010; 2(4):152-5.
8. Notoatmoedjo, Soekidjo. Metodologi Penelitian Kesehatan. 1st rev. ed. Jakarta: Rineka Cipta, 2010. 63 p.
9. Husin, A. Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Biofiltrasi Anaerob dalam Reaktor *Fixed-Bed* [Thesis]. Medan: Universitas Sumatera Utara; 2008; [2 p].
10. Hendrasari RS. Kajian Penurunan Kadar BOD Limbah Cair Tahu pada Berbagai Variasi Aliran. J. Ilmiah Semesta Teknik. 2016; 19(1):27-29.
11. Sugito. Aplikasi Instalasi Pengolahan Air Limbah Biofilter untuk Menurunkan Kandungan Pencemar BOD, COD dan TSS di Rumah Sakit Bunda Surabaya [Thesis]. Surabaya: Program Studi Teknik Lingkungan Universitas PGRI Adi Buana; 2011.
12. Muhajir, MS. Penurunan Limbah Cair BOD dan COD pada Industri Tahu Menggunakan Tanaman *Cattail* (*Typha Angustifolia*) dengan Sistem *Constructed Wetland* [Skripsi]. Semarang: Universitas Negeri Semarang; 2013.
13. Rizky, KA. Pengaruh Penambahan EM-4 (*Effective Microorganisms-4*) Terhadap Penurunan BOD (*Biological Oxygen Demand*) Limbah Cair Tahu. Artikel Publikasi Ilmiah. Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2013.
14. Pitriani, Natsir MF., Daud A. The Effectiveness of EM₄ Addition into Anaerob-Aerob Biofilter in the Processing of Wastewater at Hasanuddin University Hospital, Makassar Indonesia International. Journal of Sciences: Basic and

Applied Research (IJSBAR). 2015;
22(1):182-3.
15. Sungkowo, TH., Elystia, Andesgur, I.
Pengolahan Limbah Cair Industri

Tahu Menggunakan Tanaman *Typha*
Latifolia dan Eceng Gondok dengan
Metode Fitoremediasi. JOM FTeknik.
2015; 2(2).