

Jasmiati, Sofia, A., Thamrin
2010:2 (4)

**BIOREMEDIASI LIMBAH CAIR INDUSTRI TAHU MENGGUNAKAN
EFEKTIF MIKROORGANISME (EM₄)**

Jasmiyati

Alumni Program Studi Ilmu Lingkungan PPs Universitas Riau, Pekanbaru

Sofia Anita

Dosen Pascasarjana Ilmu Lingkungan dan FMIPA Universitas Riau

Thamrin

Dosen Pascasarjana Ilmu Lingkungan dan Faperika Universitas Riau

***Bioremediation of Tofu Industrial Liquid Waste Using
Effective Microorganism (EM₄)***

The experiment was conducted to in order know the effect of effective microorganisms (EM₄) on the tofu waste water in the Chemical laboratory FMIPA Riau University Pekanbaru on 18 March - 08 April 2010. Samples were taken from outlet of tofu industry Sido Rukun Street Kecamatan Payung Sekaki. The treatment was using EM₄ with concentration of 1:20 (Treatment A), the second treatment was using concentration of EM₄ 1:10 (Treatment B) and C as control. The results of the experimental showed that Treatment A was more effective than Treatment B and Control in decreasing BOD and COD for 13 days experiment.

Keywords : *Effective Microorganism, Tofu Industry liquid waste, BOD, COD*

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara sedang berkembang memiliki beragam ukuran dan jenis industri, baik dalam bentuk industri rumah tangga maupun industri ukuran besar. Aturan yang berhubungan dengan berbagai jenis limbah yang dihasilkan berbagai jenis industri tersebut pada umumnya sudah tersedia. Seperti Undang-Undang No.32 Tahun 2004, tentang Pemerintahan Daerah dan Undang-undang No.32 Tahun 2009, yang mengatur pengelolaan lingkungan hidup menjadi salah satu materi kewenangan yang didesentralisasikan dari Pemerintah Pusat kepada Pemerintah Daerah (Provinsi/Kabupaten/Kota). Aturan ini dilahirkan pada dasarnya dengan tujuan agar limbah sebagai hasil sampingan berbagai jenis industri tersebut tidak merusak lingkungan pada saat dibuang ke dalam perairan.

Pekanbaru merupakan salah satu kota yang memiliki perkembangan cukup pesat di Sumatera. Secara kasat mata bisa diamati dari perkembangan fisik kota Pekanbaru yang termasuk sangat cepat pada akhir-akhir ini. Keadaan ini juga berpengaruh sangat positif terhadap perkembangan pada sektor perekonomian, termasuk kemunculan beragam pabrik dalam skala rumah tangga seperti pabrik beragam jenis makanan, baik untuk kebutuhan sehari-hari maupun dalam bentuk makanan ringan. Untuk pabrik rumah tangga yang memproduksi kebutuhan sehari-hari termasuk pabrik tahu yang hampir setiap kota di Indonesia selalu ditemukan.

Industri tahu pada umumnya beroperasi dalam bentuk usaha rumah tangga, dan limbah yang dihasilkannya pada dasarnya tidak dikelola dan dialirkan langsung ke dalam perairan terdekat. Industri pengolahan limbah tahu ditemukan berjumlah 33 buah di Pekanbaru, dan semuanya dalam bentuk usaha rumah tangga. Sebanyak 13 dari 33 buah industri pembuatan tahu di Kota Pekanbaru berada di sepanjang pinggir Sungai Air Hitam (Disperindag, 2009). Walau usaha ini dalam bentuk usaha rumah tangga, namun disebabkan industri ini cukup banyak jumlahnya maka limbah yang dihasilkan disangsikan berdampak signifikan terhadap lingkungan. Seperti yang berada di pinggir sungai Air Hitam, terdapat 13 buah industri tahu sebagaimana dilaporkan Disperindag (2009), dimana kesemua industri tersebut membuang limbahnya langsung ke sungai tersebut. Sementara bila limbah dibuang ke lingkungan harus memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan (Darsono, 2007).

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air sudah tersedia dan diantaranya menyatakan bahwa diperlukan upaya pemeliharaan kualitas air agar tetap dalam kondisi alamiahnya dan pencegahan dan penanggulangan pencemaran air dan pemeliharaan kualitas air agar kualitasnya sesuai dengan standar baku mutu air. Mengingat tingginya potensi pencemaran perairan akibat limbah cair industri pembuatan tahu, maka diperlukan strategi pengendalian pencemaran perairan tersebut dengan mengolah limbah cair sebelum dibuang ke lingkungan. Mengingat setiap limbah seharusnya diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke dalam perairan, sementara pengolahan limbah sendiri juga membutuhkan biaya cukup besar. Disamping itu sebagaimana disebutkan di atas bahwa industri seumpama pembuatan tahu hanya dalam bentuk skala rumah tangga. Untuk mengatasi limbah yang dihasilkan tetap seharusnya diolah, tentu membutuhkan pengolahan limbah dengan proses sesederhana mungkin dan juga dengan biaya serendah mungkin agar tidak begitu mengganggu keberlanjutan industri tahu masyarakat itu sendiri.

Salah satu metode yang dapat diaplikasikan adalah mengolah limbah cair dengan memanfaatkan mikroorganisme(bioremediasi). Pengolahan limbah menggunakan mikroorganisme ini sudah banyak dilakukan, dan proses pengolahan limbah dengan menggunakan mikroorganisme ini juga termasuk pengolahan limbah sangat sederhana serta mudah dilakukan. Disamping peralatan yang dipakai dalam proses pengolahan limbah relatif murah serta bahan baku mikroorganisme yang digunakan juga mudah diperoleh di tempat-tempat penjualan yang berhubungan dengan bahan pertanian.

Pengolahan limbah memang sudah banyak dilakukan dengan menggunakan mikroorganisme, termasuk mungkin terhadap limbah tahu. Namun demikian pengolahan limbah tahu dengan menggunakan Efektif Mikroorganisme (EM₄) di Pekanbaru belum penulis temukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas mikroorganisme (EM₄). dalam mengurai limbah organik industri pembuatan tahu, dengan harapan hasil yang diperoleh akan dapat dipergunakan industri tahu ukuran usaha rumah tangga dapat mengolah limbahnya sehingga keberlanjutan usaha tahu ukuran rumah tangga dapat berpartisipasi dalam memelihara lingkungan perairan dimana beroperasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Kimia Instrumentasi FMIPA Universitas Riau Pekanbaru pada tanggal 18 Maret sampai dengan 08 April 2010. Sementara sampel limbah tahu yang digunakan diambil dari pabrik tahu (outlet) industri Tahu Sido Rukun Kecamatan Payung Sekaki.

Bahan-bahan yang digunakan adalah: limbah cair tahu, larutan EM₄, MnSO₄, KOH-KI, indikator amilum 5%, Na₂S₂O₃ 0,1N, H₂SO₄ 98%, asam sulfamat, K₂Cr₂O₇ 0,25M, HgSO₄, Ag₂SO₄, Fe(NH₄)₂(SO₄)₂ 0,25M, indikator Ferroin, kertas saring Wathman 42 dan akuades dengan DHL <2πS.

Alat-alat yang digunakan antara lain dirigen 20 liter, bak kaca 20 x 20 x 10 cm, aerator, termometer Fison, buret Duran, statif, gelas ukur Pirex, botol sampel, pH meter Orion, neraca analitik Mettler AE200, botol Winkler Duran, Erlenmeyer Pirex dan COD reactor HACH.

Prosedur kerja

Untuk mengetahui pengaruh penambahan EM₄ pada limbah tahu dilakukan percobaan selama 15 hari. Perlakuan yang dilakukan terdiri dari dua, yaitu: a) limbah tahu diberikan EM₄ dengan perbandingan 1:20; b) limbah tahu diberikan EM₄ dengan perbandingan 1:10; dan c) dilengkapi kontrol, dimana limbah tahu tanpa penambahan EM₄.

Efektif mikroorganisme (EM₄) terlebih dahulu diaktifkan sebelum ditambahkan ke dalam limbah cair tahu yang dijadikan sebagai treatmen, yaitu mencampurkan EM₄ dan air bersih dengan perbandingan 1:20 (treatmen A), dan difermentasi selama 5-7 hari. Waktu dan perbandingan ini sesuai dengan prosedur penggunaan EM₄ untuk pengolahan limbah organik. Fermentasi tersebut dimaksudkan untuk memberikan kesempatan kepada EM₄ untuk aktif dan berkembang biak lebih banyak, sehingga mikroorganisme dapat bekerja dengan efisien dan optimal sebelum dicampurkan kedalam limbah cair tahu.

Dua bak kaca ukuran 30 liter di isi dengan air limbah tahu dan EM₄ yang telah difermentasikan. Bak kaca yang pertama di isi dengan 1 L EM₄ dicampurkan dengan 20 L limbah cair tahu (A), dan yang kedua diisi dengan 1 L EM₄ dicampurkan dengan 10 L limbah cair tahu (B). Kedua perlakuan A dan B dan C sebagai kontrol diberikan perlakuan mekanis dengan aerator sederhana yang dilakukan secara terus menerus selama 15 hari. Fungsi aerator untuk menambah oksigen untuk mempercepat proses degradasi limbah oleh mikroorganisme. Pengaruh penambahan EM₄ terhadap limbah tahu dilihat dari kandungan Biological Oxygen Demand (BOD) dan Chemical Oxygen Demand (COD), yang diukur setiap hari selama eksperimen dilakukan (15 hari). Disamping itu juga diamati nilai pH pada kedua perlakuan A dan B serta kontrol (C) secara langsung pada setiap hari selama 15 hari penelitian. Pengukuran pH dilakukan pada secara insitu dengan alat pH meter dan dilaboratorium setiap hari selama 15 hari. Penentuan Biological Oxygen Demand (BOD) dilakukan dengan metode modifikasi azida (APHA-AWWA-WPCF, 1998). Sementara pengukuran Chemical Oxygen Demand (COD) dilakukan dengan metode titrasi.

COD dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{COD} = \frac{\{ (A - B) \times N \times 8000 \}}{\text{mL sampel}} \times P$$

- A = mL pemakaian larutan baku fero amonium sulfat untuk titrasi blanko
 B = mL pemakaian larutan baku fero amonium sulfat untuk titrasi sampel
 N = kenormalan larutan baku fero amonium sulfat
 P = besar pengenceran sampel

Persentase penurunan konsentrasi BOD dan COD limbah cair tahu perlakuan A dan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20 dan 1:10) dihitung dengan rumus sebagai berikut;

1. Persentase penurunan konsentrasi BOD

$$\text{Persentase penurunan BOD} = \frac{\text{BOD Kontrol} - \text{BOD (Perlakuan)}}{\text{BOD Kontrol}} \times 100\%$$

2. Persentase penurunan COD = $\frac{\text{COD Kontrol} - \text{COD (Perlakuan)}}{\text{COD Kontrol}} \times 100\%$

3. Kontrol, adalah limbah cair tahu yang tidak ditambahkan EM₄ dan digunakan sebagai pembandingan untuk kedua perlakuan dan dihitung konsentrasi BOD dan COD-nya dari hari pertama hingga hari ke 15.

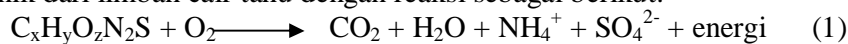
Untuk melihat hasil penelitian (eksperimen) untuk Perlakuan A, B dan C sebagai kontrol diamati melalui pengukuran perubahan BOD dan COD yang diukur setiap hari selama 15 hari penelitian dilakukan.

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan nilai BOD dan COD yang diperoleh pada saat sebelum dan setelah diberi perlakuan dengan interval waktu 1 hingga 15 hari. Data yang diperoleh dibandingkan dengan standar baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri KEP-51/MENLH/10/1995, apakah ada perbedaan penurunan nilai

BOD dan COD antara perlakuan A dan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20 dan 1:10). Penelitian ini juga mendapatkan data pada konsentrasi berapa terjadi penurunan yang optimal sehingga dapat memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan dan limbah cair tahu aman dibuang ke lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran nilai pH setelah pemberian efektif mikroorganisme (EM₄) dengan konsentrasi 1:20 (perlakuan A) dan konsentrasi 1:10 (perlakuan B) dalam waktu 15 hari berkisar antara $7,68 \pm 0,07$ dan $7,61 \pm 0,06$. Pengukuran nilai pH sampel limbah cair industri tahu secara insitu adalah 4,6. Kenaikan pH dari 4,6 hingga 7,51 pada hari pertama, diperkirakan disebabkan oleh mikroorganisme yang ada di dalam EM₄ merombak sisa bahan organik dari limbah cair tahu dengan reaksi sebagai berikut:

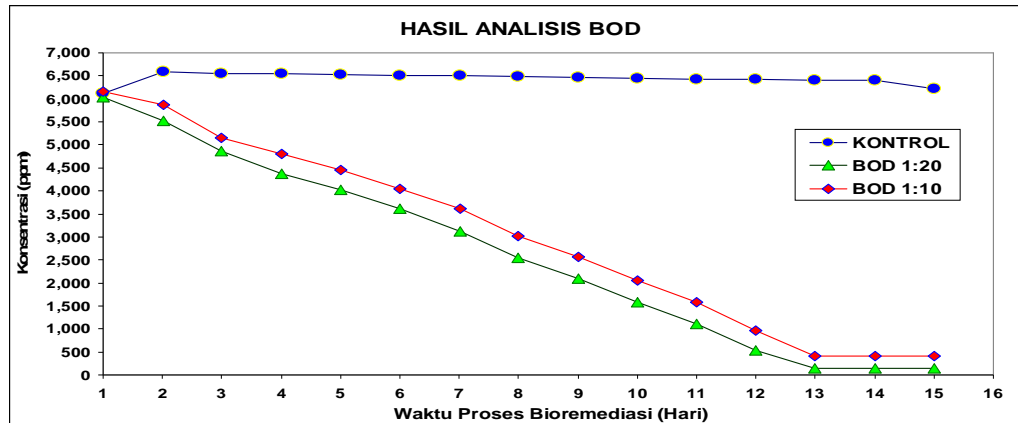


Dari reaksi penguraian senyawa organik tersebut dapat menghasilkan amoniak dan karbondioksida yang secara otomatis meningkatkan nilai pH. Bahan-bahan organik dari limbah tahu, dengan tersedianya oksigen maka limbah tersebut akan terurai menjadi gas CO₂, NH₄ pada kondisi pH larutan basa, sehingga mengurangi kadar bahan organik di dalam limbah (Fardiaz, 1992).

Derajat keasaman pH air limbah akan sangat menentukan aktivitas mikroorganisme, pH optimum adalah berkisar antara 6,5 – 8,3. Mikroorganisme, tidak tahan terhadap kondisi lingkungan dengan pH > 9,5 dan < 4, karena pada pH yang sangat kecil atau sangat besar, mikroorganisme tidak aktif, atau bahkan akan mati (Jenie dan Rahayu, 2007).

Dari hasil analisis perlakuan A dan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20 dan 1:10), nilai pH yang berkisar antara $7,68 \pm 0,07$ dan $7,61 \pm 0,06$. Nilai pH tersebut sudah memenuhi syarat untuk kondisi optimum kerja efektif mikroorganisme (EM₄). Berdasarkan KEP-51/MENLH/10/1995 baku mutu limbah cair golongan II untuk kegiatan industri, pH berkisar antara 6,9-9,0. Dengan demikian kalau hanya berpedoman pada baku mutu yang ada maka berdasarkan parameter pH yang diperoleh menunjukkan bahwa kedua perlakuan A dan B sudah memenuhi persyaratan untuk dibuang ke dalam lingkungan perairan setelah 13 hari penelitian dilakukan.

Dari Gambar 1 dapat dilihat penurunan konsentrasi BOD terus berlangsung, untuk perlakuan A (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20) hari pertama konsentrasi BOD 6.037,60 ppm dengan penurunan konsentrasi 1,19 %. Pada hari ke 14 konsentrasi BOD 136,40 ppm dengan penurunan konsentrasi 97,87%. Untuk perlakuan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:10) hari pertama konsentrasi BOD 6.154,30 ppm dengan penurunan konsentrasi 0,70 % dan terus turun secara bertahap hingga pada hari ke 13 konsentrasi BOD 410,10 ppm dengan penurunan konsentrasi 93,61%. Untuk perlakuan A (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20) penurunan konsentrasi BOD tertinggi terjadi pada hari ke 14, sedangkan untuk perlakuan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:10) hari ke 13 adalah penurunan konsentrasi BOD yang tertinggi. Secara umum penurunan konsentrasi BOD terus berlangsung seiring dengan bertambahnya waktu proses bioremediasi.



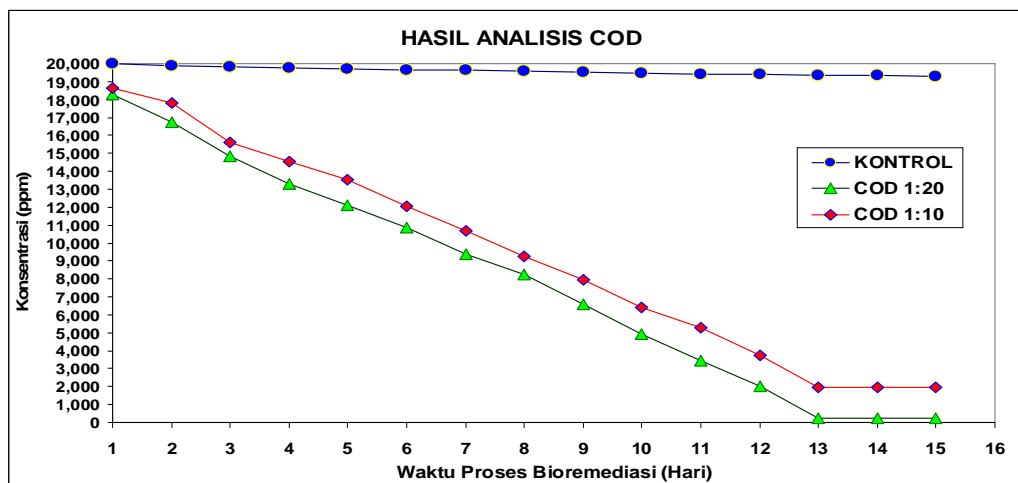
Gambar 1. Penurunan Konsentrasi BOD Perlakuan A dan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20 dan 1:10) dan waktu proses Bioremediasi (hari).

Pada Gambar 1 dapat dilihat penurunan konsentrasi BOD untuk perlakuan A dan B dibandingkan dengan konsentrasi limbah cair yang tidak ditambahkan dengan EM₄ (control). Pada hari pertama terlihat, bahwa persentase penurunan BOD relatif kecil, akan tetapi seiring dengan bertambahnya waktu proses bioremediasi (hari) menyebabkan penurunan konsentrasi BOD semakin meningkat, karena tempat kontak antara mikroorganisme dan limbah cair tahu tersedia cukup banyak. Dengan kondisi ini interaksi antara efektif mikroorganisme (EM₄) dengan limbah cair tahu berlangsung dengan baik. Mengingat bakteri yang digunakan untuk mendegradasi limbah adalah bakteri aerob yang membutuhkan oksigen bebas, maka dengan menambahkan aerasi secara kontinyu proses pengolahan limbah menjadi lebih optimal. Oleh karena itu berkembang biaknya mikroorganisme, penguraian senyawa polutan menjadi lebih efektif. Dengan demikian mengindikasikan bahwa efektif mikroorganisme (EM₄) diperkirakan lebih aktif mendegradasi kandungan organik limbah cair tahu. Penurunan konsentrasi BOD untuk perlakuan A dan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20 dan 1:10) mulai stabil pada hari ke 13 yaitu 139,50 ppm dan 410,10 ppm, seperti terlihat pada gambar 4, proses bioremediasi hari ke 13 hingga 15 statis dan tidak menunjukkan perubahan konsentrasi BOD yang berarti. Kemampuan mikroorganisme mendegradasi limbah berkurang diperkirakan seiring dengan berkurangnya nutrisi yang berasal dari limbah cair tahu tersebut. Hal ini yang menyebabkan mikroorganisme tersebut mati sehingga tidak mengalami penurunan konsentrasi BOD (tetap).

Dari data hasil penelitian ini diperoleh hasil bahwa pemberian EM₄ pada limbah cair tahu, perlakuan A maupun perlakuan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20 dan 1:10) mampu menurunkan konsentrasi BOD pada limbah cair tahu tersebut. Disamping itu mikroorganisme (EM₄) lebih mampu mendegradasi senyawa-senyawa organik dalam limbah cair tahu lebih cepat dari pada hanya menggunakan mikroorganisme alami yang terdapat dalam limbah tersebut, hal ini dapat dilihat dari grafik limbah cair tahu yang juga diberi perlakuan aerasi sebagai kontrol, tidak menunjukkan penurunan konsentrasi BOD yang signifikan.

Pada hari pertama proses bioremediasi limbah cair tahu oleh mikroorganisme (EM₄) sudah berlangsung. Penurunan konsentrasi COD pada perlakuan A dan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20 dan 1:10) adalah 8,61% dan 6,85 %. Penurunan konsentrasi COD untuk kedua perlakuan terus berlangsung, pada hari ke 5 adalah 38,48 % dan 31,31 % hingga hari ke 13 dengan persentase penurunan mencapai 98,65 dan 89,95 % mikroorganisme masih

aktif. Tingginya persentase penurunan konsentrasi COD dapat diartikan mikroorganism (EM₄) bekerja dengan optimal. Mikroorganism (EM₄) mampu mendegradasi limbah dengan cepat. Mikroorganism dalam limbah terus menerus melakukan proses metabolisme sepanjang kebutuhan energinya terpenuhi dan akan menghasilkan senyawa-senyawa yang dapat memberikan dampak terhadap turunnya nilai COD (Fardiaz, 1992). Sedangkan selanjutnya pada hari ke 14 dan 15, penurunan konsentrasi COD tidak signifikan lagi. Keaktifan mikroorganism berkurang seiring dengan berkurangnya nutrisi yang menjadi sumber pertumbuhannya. Uji Chemical Oxygen Demand (COD) menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi dari pada uji BOD karena bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganism dapat ikut teroksidasi dalam uji COD (Fardiaz, 1992). Sebagai pembandingan konsentrasi COD pada kontrol yang tidak mengalami penurunan yang berarti, meskipun dilakukan aerasi secara terus-menerus selama 15 hari seperti halnya dengan perlakuan A dan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20 dan 1:10). Untuk kontrol penurunan konsentrasi COD hanya bergantung pada mikroorganism yang ada pada limbah cair tahu saja tanpa penambahan EM₄. Penurunan konsentrasi COD untuk perlakuan A dan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20 dan 1:10) dan Kontrol dapat dilihat dalam gambar 2.



Gambar 2. Penurunan Konsentrasi COD Perlakuan A dan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20 dan 1:10) dan waktu proses Bioremediasi (hari).

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa dari hari pertama hingga hari ke 13 konsentrasi COD untuk perlakuan A dan B menurun hampir secara beraturan, sampai 262,50 ppm untuk treatment A dan sampai 1.944,80 ppm pada treatment B. Meskipun demikian laju penurunan konsentrasi COD untuk perlakuan B tidak seperti perlakuan A. Hal ini diduga disebabkan oleh kemampuan mendapatkan makanan atau kemampuan metabolisme di lingkungan bervariasi, mikroorganism yang mempunyai kemampuan adaptasi dan mendapatkan makanan dalam jumlah besar dengan kecepatan yang maksimum akan berkembang biak dengan cepat dan akan menjadi dominan di lingkungannya. Dengan lebih besarnya konsentrasi EM₄ perlakuan B (1:10) dari pada konsentrasi EM₄ perlakuan A(1:20), persaingan antar mikroorganismepun lebih tinggi dan mengakibatkan sebagian mikroorganism akan kalah sehingga proses bioremediasi limbah menjadi tidak maksimal.

Mengingat di dalam pertumbuhan dan perkembang-biakan serta metabolisme mikroorganisme harus mempunyai sumber energi untuk pertumbuhan sel baru.

Syarat limbah cair industri tahu boleh dibuang ke lingkungan adalah harus memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan yaitu standar baku mutu limbah cair golongan II, KEP-51/MENLH/10/1995. Bila limbah cair industri tahu tidak diolah akan menimbulkan masalah bagi lingkungan sekitarnya. Didalam air limbah juga mengandung mikroorganisme patogenik yang berbahaya bagi kesehatan dan dapat mengganggu proses penguraian limbah, mikroorganisme (EM₄) mampu menghambat pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme patogen dengan mengeluarkan senyawa-senyawa anti biotik yang juga terkandung di dalamnya (Moersidik, 1994).

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa limbah cair yang layak dibuang ke lingkungan hanya dari perlakuan A (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20) pada hari ke 13 dengan konsentrasi COD 262,50 ppm. Pada hari ke 13 nilai COD-nya menurun menjadi 262,50 ppm dari .ppm pada awal perlakuan. Kelayakan limbah ini sudah bisa dibuang ke dalam perairan berdasarkan standar baku mutu untuk COD yaitu, 300 ppm. Sedangkan untuk perlakuan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:10) pada hari ke 13 dengan konsentrasi COD 1.944,80 ppm, jauh melampaui baku mutu sehingga tidak layak dibuang ke lingkungan, karena akan mencemari lingkungan disekitarnya.

Pada gambar 7 dapat dilihat, limbah cair tahu sebagai kontrol, untuk konsentrasi BOD maupun konsentrasi COD relatif konstan dari hari pertama hingga hari ke 15. Fungsi kontrol disini hanya sebagai pembandingan terhadap perlakuan A dan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20 dan 1:10) dan waktu proses Bioremediasi (hari). Limbah cair tahu sebelum dilakukan bioremediasi dengan penambahan EM₄ konsentrasi BOD dan COD yang tinggi yaitu lebih dari 6.000 ppm dan 18.000 ppm. Dengan dilakukan bioremediasi penambahan EM₄ dan aerasi konsentrasi BOD dan COD terus turun. Aerasi berfungsi untuk menambahkann oksigen yang akan membantu mempercepat mikroorganisme menguraikan bahan organik didalam limbah cair.

Perlakuan A dan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20 dan 1:10) mengalami penurunan konsentrasi BOD dan COD yang optimal adalah, 139,50 ppm dan 410,10 ppm serta 262,50 ppm dan 1.944,80 ppm. 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.

Untuk ke 2 perlakuan A dan B (limbah cair tahu ditambahkan EM₄ 1:20 dan 1:10), perlakuan A memberikan hasil yang lebih optimal dibandingkan dengan perlakuan B. Bila dilihat dari perbandingan konsentrasi EM₄ perlakuan B (1:10) lebih tinggi dan biaya lebih mahal, tetapi dari analisis tidak memberikan hasil yang lebih baik dalam menurunkan konsentrasi BOD dan COD.

Secara umum pengolahan aerob dengan bioremediasi menggunakan mikroorganisme EM₄ mampu menurunkan konsentrasi BOD dan COD limbah cair tahu, dimana persentase penurunan konsentrasi mencapai 93,61-97,87%. Dari data yang diperoleh konsentrasi penurunan BOD dan COD dengan proses aerob lebih tinggi dari pada konsentrasi penurunan BOD dan COD dengan proses anaerob. Proses aerob ini lebih baik dari pada proses anaerob untuk menurunkan konsentrasi BOD dan COD limbah cair tahu. Sebagai perbandingan hasil penelitian (Nusa dan Heru, 1999) untuk konsentrasi BOD dan COD limbah cair tahu yang diolah dengan cara anerob persentase penurunan konsentrasinya berkisar antara 70-80%, kemudian penelitian yang sama dilakukan oleh (Nuraida, 1985) penurunan konsentrasi BOD

dan COD mencapai 70-75%. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa cara mengolah limbah tahu secara aerob ini diperkirakan sangat cocok dengan industri skala kecil, mengingat biaya relatif lebih terjangkau

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian skala laboratorium ini dapat disimpulkan bahwa pemberian Efektif mikroorganisme (EM₄) pada limbah cair tahu dapat menurunkan konsentrasi BOD dan COD. Pemberian Efektif mikroorganisme (EM₄) pada limbah cair tahu 1:20, BOD dan COD nya dapat memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan bagi kegiatan industri golongan II, KEP-51/MENLH/10/1995, limbah tersebut dibolehkan di buang ke lingkungan. Pemberian Efektif mikroorganisme (EM₄) pada limbah cair tahu 1:10, BOD dan COD nya tidak memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan bagi kegiatan industri golongan II, KEP-51/MENLH/10/1995, sehingga limbah tersebut tidak boleh dibuang langsung ke lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alpusari, M. 2004. Kualitas Biologi Perairan Sungai Senapelan, Sago, Sail di Kota Pekanbaru Berdasarkan Bio indikator Plankton dan Bentos. Jurnal Biogenesis, Vol 1 (1).
- Anonim. 2008. Sumber Pencemaran dari Industri. [http://www.menlh.go.id/usaha-kecil/klh.29 April 2007](http://www.menlh.go.id/usaha-kecil/klh.29%20April%202007). (05 Februari 2010).
- Anonim. 2008. Sumber Pencemaran dari Industri. <http://www.tahu.2009> (12 Juli 2010).
- Anonim. 2008. Bioremediasi <http://id.wikipedia.2008> (12 Juli 2010).
- APHA – AWWA – WPCF. 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th edition. American Public Health Assosiation 1015 Fifteenth Street. NW Washington, DC 2005.
- Badan Lingkungan Hidup Kota Pekanbaru, 2010. Pemantauan Kualitas Air Sungai Siak dan anak Sungai Siak di Kota Pekanbaru.
- Badan Pusat Statistik Pekanbaru. 2010. Laporan Sensus Penduduk Kota Pekanbaru Tahun 2010.
- Darsono. 2007. Pengolahan Limbah Cair Tahu Secara Anaerob dan Aerob. Jurnal Teknologi Industri, Vol. XI No.1.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Ginting, P. 2007. Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri. Penerbit Yrama Widya, Bandung.

- Hanifah, A. dan Nugroho, T. 2001. Pengolahan Limbah Cair Tapioka dengan Teknologi EM (Effective Mikroorganisms). *Jurnal Natur Indonesia* III (2).
- Hardjohubojo, S dan Budihardjo, E. 1993. Kota Berwawasan Lingkungan. Penerbit Alumni, Bandung.
- Indonesian Kyusei, ... Effective microorganisms (EM₄). PT. Songgolangit Persada, Jakarta.
- Indrasti, N.S. dan Fauzi, A.M. 2009. *Produksi Bersih*. IPB Press.
- Jenie, B.S. dan Rahayu, W.P. 2007. *Penanganan Limbah Industri Pangan*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Mahida, U.N. 1984. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri*. PT. Rajawali, Jakarta.
- Moersidik, S.S. 1994. *Industrial Waste Water Treatment a Technological Approach*. Paper Presented on Seminar on Chemicals in the Environment: Issues Relating to Air Quality and Wastes. Centre for Human Research of Resources and the Environment, University of Indonesia, Jakarta.
- Moesa, I. 2009. *Krisis Air Mengglobal*. Suara Bumi. Vol 2, PPLH Regional Sumatera.
- Nuraida, 1985, *Analisis Kebutuhan Air Pada Industri Pengolahan Tahu dan Kedelai*, Thesis Master, Program Pasca Sarjana USU, Medan.
- Nusa, I.S. dan Heru, D.W. 1999. *Teknologi Pengolahan Air Limbah Tahu-Tempe dengan Proses Biofilter Anaerob dan Aerob*. Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair, Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta.
- Peraturan Pemerintah Tahun 2001, Nomor. 82. *Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Pohan, N, 2008, *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Proses Biofilter Aerobik*, Thesis Master, Program Pasca Sarjana USU, Medan.
- Radiyah, T., Selamat, R., dan Widodo, P. 1992. *Pengolahan Kedelai*. Subang: BPTTG Puslitbang Fisika Terapan – LIPI.
- Saeni, M.S. 2002. *Dampak Pembangunan Pada Kualitas Air*. Pelatihan Dosen-dosen Perguruan Tinggi Negeri dan Swasta Se Sumatra dalam Bidang Dasar-dasar AMDAL. 17-26 Juni 2002. Bogor.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengelolaan Air Limbah*. UI Press. Jakarta.
- Sulistyaningtyas, E. 2003. *Pengaruh penambahan Amonium Sulfat dan Waktu Penundaan Bahan Baku Limbah Cair Tahu Terhadap Kualitas Nata de Soya*. JIPTUMM.

Undang-undang Tahun 2009, Nomor. 32 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Wardhana, W.A. 2004. Dampak Pencemaran Lingkungan. Penerbit Andi, Yogyakarta.

Wardoyo, S.T.H. 1981. Kriteria Kualitas Air untuk Evaluasi Pertanian dan Perikanan. Training Analisa Dampak Lingkungan, PPLH-UNDDPSL, IPB Bogor.