

Pemanfaatan Mikroorganisme Limbah Cair Tahu dalam Menurunkan Nilai COD dan BOD pada Limbah Cair Hotel

^{1*}Ni Putu Noviyanti, ²Ni G.A.M. Dwi Adhi Suastuti, ³Ni Made Suaniti

^{1,2,3}Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Bali, Indonesia

*Email : noviyantiputu00@gmail.com

ABSTRAK

Pemanfaatan mikroorganisme limbah cair tahu dalam menurunkan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan BOD (*Biological Oxygen Demand*) pada limbah cair hotel telah dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur nilai COD dan BOD pada limbah cair hotel dengan penambahan mikroba limbah cair tahu serta efektivitasnya. Penelitian ini dilakukan dengan dua tahapan yaitu penumbuhan mikroba limbah cair tahu dan pengolahan air limbah hotel dengan mikroba limbah cair tahu. Parameter yang digunakan dalam pengolahan air limbah hotel yaitu COD dan BOD. Hasil penelitian menunjukkan persentase efektivitas ketiga parameter mengalami penurunan pada penambahan 25 mL volume mikroba limbah cair tahu dengan pengolahan 6 hari masing-masing adalah 30,09 dan 60,93.

Kata kunci: Efektivitas, Limbah Cair, Mikroba Limbah Tahu

ABSTRACT

The research about utilization of microorganism wastewater has been conducted. The aim of this research is to know the ability microbial wastewater tofu and the effectiveness to decrease COD (Chemical Oxygen Demand) and BOD (Biological Oxygen Demand) in hotel wastewater. The result showed that COD and BOD can occurred decrease at optimum time of 6 days with addition of 25 mL microbial volume, the COD decrease from 40,61 mg/L to 33 mg/L and BOD decrease from 12,23 mg/L to 9,86 mg/L. The percentage of effectiveness COD is 30,09% and BOD is 60,93%.

Keyword: wastewater, microbial of tofu wastewater and effectiveness.

PENDAHULUAN

Bali merupakan pulau yang memiliki keindahan alam dan tradisi budaya yang unik, sehingga menjadikan Bali sebagai tujuan wisata domestik maupun mancanegara. Tingginya angka kunjungan wisatawan mempengaruhi tingkat pembangunan hotel dan restoran di Bali. Namun limbah yang dihasilkan tidak terkontrol, hal ini terbukti dengan data BLH Tahun 2014 yang menunjukkan hanya 21% hotel di Bali yang mengikuti PROPER (*Program of Pollution Control Evaluation and Rating*). PROPER adalah program penilaian terhadap upaya penanggung jawab usaha dan atau kegiatan dalam mengendalikan pencemaran dan atau kerusakan lingkungan hidup (KLH, 2014). Parameter yang dapat menentukan kualitas air limbah antara lain pH, COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan BOD (*Biological Oxygen Demand*) (Kaswinarni, 2007). Jika limbah cair

hotel tidak diolah dengan teknik pengolahan limbah yang tepat akan terjadi pencemaran lingkungan perairan dan berdampak pada kesehatan dan estetika lingkungan. Teknik pengolahan limbah adalah teknologi yang digunakan untuk menghilangkan atau menurunkan kadar bahan pencemar. Salah satu teknologi pengolahan limbah yaitu teknologi EM. Teknologi EM adalah teknologi fermentasi dengan menggunakan media bakteri semianaerob (*Anaerob Facultatif*) (Higa, 2000). Secara umum EM-4 dapat dibuat dari sampah sayuran, kulit buah-buahan dengan cara fermentasi. Limbah cair tahu merupakan suatu hasil buangan organik yang dihasilkan dari kegiatan industri tahu. Karakteristik limbah cair tahu mengandung bahan organik tinggi dan mempunyai derajat keasaman yang rendah yaitu 3-5. Dengan kondisi tersebut limbah cair tahu merupakan salah satu sumber pencemar

yang potensial apabila air limbahnya langsung dibuang ke badan air (Idaman, 2002). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Jasmiati dkk., (2010), penambahan EM-4 pada limbah tahu sebanyak 1 L ke dalam limbah tahu 20 L dengan waktu fermentasi selama 15 hari dapat menurunkan nilai COD dan BOD dari 18.000 mg/L dan 6.000 mg/l menjadi 262,50 mg/L dan 136,40 mg/L. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan Hanifah dkk., (2001), yang menunjukkan bahwa penambahan mikroba EM-4 sebesar 0,5% yang difermentasi selama 15 hari dapat menurunkan nilai COD, BOD dan TSS dari limbah cair tapioka berturut-turut sebesar 68,80 mg/L, 11,89 mg/L, dan 65,16 mg/L. Dengan potensi yang dimiliki limbah cair tahu tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai pemanfaatan mikroba limbah cair tahu dalam menurunkan nilai COD dan BOD pada limbah cair hotel.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di UPT. Laboratorium Analitik Universitas Udayana Bukit Jimbaran. Waktu penelitian selama 3 bulan dari bulan Februari - Mei.

Alat dan Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan adalah limbah cair tahu yang diambil di Desa Ababi Kabupaten Karangasem, molase dari PT. Songgolangit Perkasa, *aquadest*, larutan mangan sulfat (MnSO_4), larutan alkali iodide-azide (NaOH-KI-NaN_3), larutan asam sulfat (H_2SO_4), larutan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,0245 N, indikator amilum, larutan kalium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 0,025 N, larutan perak sulfat-asam sulfat ($\text{AgSO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4$), indikator ferroin, larutan ferro ammonium sulfat ($\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2$) 0,0952 N, pereaksi Nessler (K_2HgI_4), larutan baku ammonium klorida (NH_4Cl), larutan seng sulfat (ZnSO_4), larutan garam Rochelle ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6$), larutan deklorinasi ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) dari Merch. Alat-alat yang digunakan antara lain : gelas beaker, labu ukur, gelas ukur, erlenmeyer, pipet volume dari pyrex pipet tetes, *ball filler*, botol BOD 250 mL, neraca analitik, seperangkat alat refluks, buret, statif, penyangga, corong dan Spektrofotometer UV-Vis 2800 Shimadzu.

Pembuatan mikroba limbah cair tahu

Sebanyak 500 mL limbah cair tahu diambil dan ditambah 50 mL molase. Campuran tersebut kemudian dimasukkan ke dalam toples kaca ukuran 2 L dan difermentasi selama 4 hari. Kehadiran mikroba ditandai dengan adanya lapisan putih di atas permukaan media dan perubahan warna campuran dari coklat kehitaman menjadi coklat kemerahan (Higa, 2000).

Sampling limbah cair hotel

Limbah cair hotel diambil dari limbah ITDC Nusa Dua dilakukan dengan menggunakan botol polietilen 1,5 L. Botol tersebut kemudian dibenamkan sampai melewati permukaan air, ketika botol sudah terisi penuh, botol ditutup rapat dan diangkat, kemudian botol disimpan dalam termos es. Sampel yang diperoleh kemudian diukur nilai COD dan BOD dengan 3 (tiga) kali pengulangan.

Pengolahan air limbah dengan mikroba limbah cair tahu

Disiapkan masing-masing 4 buah labu ukur ukuran 1 L, ditambah mikroba limbah cair tahu dengan variasi volume 10, 15, 20, dan 25 mL dan diencerkan dengan air limbah sampai tanda batas. Selanjutnya disiapkan masing-masing 4 buah toples kaca ukuran 2 L, kemudian masing-masing larutan tadi dimasukkan ke dalam masing-masing toples dan diolah dengan waktu 6 hari pengolahan. Setelah itu dilakukan pengukuran nilai COD dan BOD (dalam mg/L) dari masing-masing limbah hotel yang telah diolah dengan mikroba limbah cair tahu.

Penentuan Nilai COD

Sebanyak 20 mL sampel dipipet dan dimasukkan ke dalam labu refluks kemudian ditambah 15 mL $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$; 10 mL campuran $\text{AgSO}_4\text{-H}_2\text{SO}_4$ dan beberapa batu didih, selanjutnya larutan dikocok. Air pendingin dialirkan melalui kondensor kemudian dilakukan proses refluks selama 1,5 jam. Setelah 1,5 jam sampel didinginkan dan dipindahkan ke dalam Erlenmeyer. Kemudian, sampel ditambah *aquadest* sampai volumenya kira-kira 150 mL dan selanjutnya ditambahkan 1-2 tetes indikator ferroin dan dititrasi dengan larutan $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)$ sampai terjadi

perubahan warna dari biru kehijauan menjadi merah bata. Volume titran yang diperlukan dicatat. Prosedur di atas juga dilakukan untuk pengukuran blanko (BSN, 2009).

Penentuan Nilai BOD

Analisis DO_0

Sebanyak 250 mL sampel dimasukkan ke dalam botol *Winkler* sampai penuh dengan hati-hati agar tidak terjadi gelembung udara, kemudian ditutup rapat agar tidak ada gelembung udara di dalam botolnya. Selanjutnya ditambah 1 mL larutan $MnSO_4$ dan 1 mL alkali iodide-azide kemudian larutan dikocok selama 10 menit. Larutan didiamkan beberapa saat sampai terbentuk endapan. Apabila endapan putih berarti $DO = 0$. Jika terbentuk endapan coklat kekuningan maka ditambahkan 1 mL H_2SO_4 pekat dan dikocok sampai endapan larut sempurna. Selanjutnya sampel dipipet sebanyak 50 mL dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 150 mL kemudian dititrasi dengan larutan $Na_2S_2O_3$

sampai berubah warna menjadi kuning muda kemudian ditambahkan 2-3 tetes indikator amilum dan dititrasi kembali hingga warna biru tepat hilang (menjadi tidak berwarna). Volume titran yang digunakan dicatat (BSN, 2004).

Analisis DO_5

Sebanyak 250 mL sampel dimasukkan ke dalam botol *Winkler* sampai meluap dengan hati-hati agar tidak terjadi gelembung udara, kemudian ditutup rapat agar tidak ada gelembung udara di dalam botolnya. Sampel diinkubasi selama lima hari pada suhu $20^\circ C$. Setelah lima hari dilakukan analisis DO_5 dengan cara yang sama dengan analisis DO_0 (BSN, 2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Awal Sampel Limbah Cair Hotel

Karakteristik awal limbah cair hotel disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Karakteristik Awal Sampel Limbah Cair Hotel

Parameter	Nilai rata-rata parameter (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)*
COD	53,3120	50
BOD	25,2560	28

Keterangan (*) = Pergub Bali No.16 Tahun 2016

Ditinjau dari Peraturan Gubernur Bali No.16 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha/Kegiatan Perhotelan, karakteristik awal dari sampel limbah cair hotel yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan nilai COD dan BOD yang melewati ambang batas baku mutu. Tingginya nilai parameter tersebut dapat diakibatkan dari kegiatan-kegiatan yang berlangsung di hotel.

Pengolahan Limbah Cair Hotel dengan Mikroba Limbah Cair Tahu

Pengolahan limbah secara biologi didefinisikan sebagai suatu sistem pengolahan untuk menurunkan kandungan bahan organik menggunakan mikroorganisme yang mengubah bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana (Retnosari, 2013).

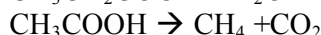
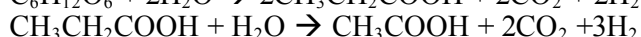
Pengolahan limbah cair hotel dengan mikroba limbah cair tahu dilakukan dengan cara *anaerob fakultatif*. Hasil uji pengolahan limbah cair hotel dengan mikroba limbah cair tahu disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Pengolahan Limbah Cair Hotel dengan Mikroba Limbah Cair Tahu

Mikroba Limbah Cair Tahu (mL)	Nilai rata-rata (mg/L)	
	COD	BOD
10	40,6186 ± 3,3848	12,2334 ± 0,0667
15	38,0800 ± 2,5386	11,9703 ± 0,7036
20	35,5413 ± 1,6924	11,7072 ± 0,1753
25	33,0026 ± 1,4926	9,8656 ± 0,2630

Dari Tabel 2 dapat dilihat semakin besar volume mikroba limbah cair tahu yang ditambahkan dalam pengolahan maka semakin besar penurunan pada COD dan BOD dengan nilai paling rendah diperoleh pada penambahan mikroba limbah cair tahu sebanyak 25 mL/L secara berturut-turut yaitu 33,0026 ± 1,4926 mg/L dan 9,8656 ± 0,2630 mg/L. Semakin banyak jumlah mikroba semakin banyak bahan pencemar yang dapat didegradasi, sehingga menyebabkan penurunan nilai COD dan BOD. Menurut Elfiana (2004), proses degradasi anaerob oleh mikroba secara umum

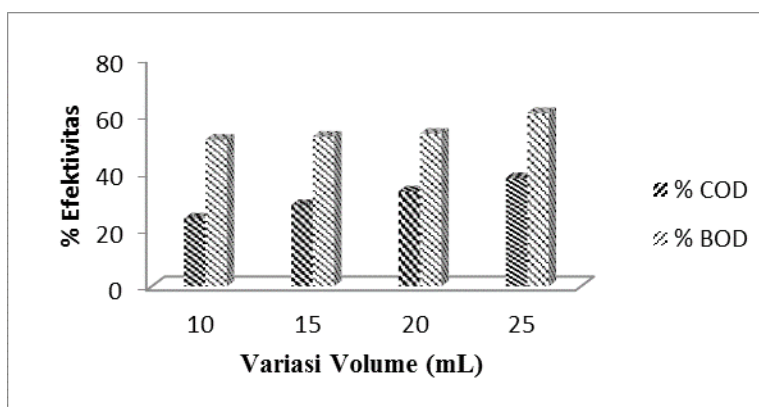
berlangsung dengan tiga tahapan yaitu hidrolisis, *acetogenesis*, dan *methanogenesis*. Pada tahap hidrolisis terjadi proses pengubahan senyawa organik kompleks menjadi senyawa organik yang lebih sederhana, hidrogen dan karbon dioksida. Tahap *acetogenesis* mikroba berperan dalam mengubah produk metabolik menjadi asetat dan hidrogen, Tahap terakhir adalah *methanogenesis*. Pada tahap ini terjadi proses penguraian asam asetat menjadi hasil akhir dari proses anaerob yaitu karbon dioksida dan metana, adapun reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Efektivitas Mikroba Limbah Cair Tahu terhadap Penurunan Nilai COD dan BOD pada Limbah Cair Hotel

Pentingnya efektivitas dalam sistem pengolahan limbah menentukan efisiensi dari suatu sistem pengolahan dari data tersebut dapat dihitung persentase efektivitasnya. Nilai

persentase efektivitas paling tinggi COD dan BOD terjadi saat penambahan mikroba limbah cair tahu sebanyak 25 mL. Secara berturut-turut persentase efektivitas COD dan BOD yakni 38,09% dan 60,93%. Persentase efektivitas mikroba limbah cair tahu disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Persentase Efektivitas Mikroba Limbah Cair Tahu terhadap Penurunan Nilai COD dan BOD pada Limbah Cair Hotel

Tingginya nilai persentase efektivitas yang dicapai menandakan adanya aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi bahan – bahan pencemar yang terkandung pada air limbah (Widyawati, 2015).

SIMPULAN

Nilai COD dan BOD paling rendah didapatkan dari penambahan mikroba limbah cair tahu sebanyak 25 mL yaitu $33,0026 \pm 1,4926$ dan $9,8656 \pm 0,2630$ mg/L dengan persentase efektivitas masing-masing 38,09% dan 60,93%.

TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada UPT. Laboratorium Analitik Universitas Udayana dan Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana.

REFERENSI

- Badan Lingkungan Hidup Provinsi Bali, 2014, Laporan Pelaksanaan PROPER 2013-2014 di Provinsi Bali, Denpasar.
- BSN, 2004, Air dan Air Limbah – Bagian 14: Cara Uji Oksigen Terlarut secara Iodometri (Modifikasi Azida, SNI 06-6989.14-2004, Jakarta, Badan Standar Nasional.
- BSN, 2009, Air dan Air Limbah – Bagian 73: Cara uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (*Chemical Oxygen Demand*/COD), SNI 6989.73:2009, Jakarta, Badan Standar Nasional.
- Elfiana, 2004, Metode Upflow Anaerobic Sludge Blanket (UASB) sebagai Sistem Pengolahan Air Limbah Organik Industri Kecil, Jurnal Reaksi Jurusan Teknik Kimia, 2(3): 29-32.
- Hanifah, A., Jose, C., Nugroho, T., 2001, Pengolahan Limbah Cair Tapioka

dengan Teknologi EM (*Effective Microorganisms*), Jurnal Nature Indonesia, 3(2): 95-103.

- Higa, T., 2000, *Using the EM Wastewater Treatment System to Recycle Water*, First Edition, Tokyo, Sunmark Publishing Inc.
- Idaman, S., N., dan Herlambang, 2002, Teknologi Pengolahan Limbah, Jakarta, BPPT.
- Jasmiati, Sofia, A., dan Thamrin, 2010, Bioremediasi Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Efektif Mikroorganisme (EM4), Journal of Environmental Science. 2(4): 148-158.
- Kaswinarni, F., 2007, Kajian Teknis Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Tahu, *Tesis*, Semarang, Universitas Diponegoro.
- Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia, 2014, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 3 Tahun 2014 tentang Program Penilaian Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup, Jakarta.
- Retnosari, A., A., dan Shovitri, M., 2013, Kemampuan Isolat *Bacillus sp.* dalam Mendegradasi Limbah Cair Tangki Septik, Jurnal Sains dan Seni Pomits, 2(1): 7-11.
- Widyawati, Y., R., Manuaba, I., B., P., dan Suastuti, N., G., A., M., 2015, Efektivitas Lumpur Aktif dalam Menurunkan Nilai BOD (*Biological Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) pada Limbah Cair UPT. Lab Analitik Universitas Udayana, Jurnal Kimia, 9(1): 1-6.