

Bioremediasi EM4 Prodak PT. Songgolangit dan Biakan Sendiri Air Kelapa Terhadap Pengolahan Air Limbah Pabrik Tepung Kelapa PT. Royal Coconut di Desa Ombulo Kec. Limboto Barat Gorontalo

Christy Yeremia Walandow^{1*}, Hariyadi¹, Friska Montolalu¹, Nerni Potalangi¹

¹Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Kristen Indonesia Tomohon

*Penulis Korespondensi: christyyeremia@gmail.com

Diterima tanggal : 24 Januari 2020 Disetujui : 01 Februari 2020

ABSTRAK

Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah pengolahan air limbah dengan EM4 dan biakan sendiri dari air kelapa. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui perbandingan EM4 Prodak PT. Songgolangit dan biakan sendiri (air kelapa) terhadap penurunan BOD, COD dan kenaikan pH dengan membandingkan pada PP No. 5 Tahun 2014 tentang baku mutu air limbah tepung kelapa. Penelitian ini merupakan eksperimen laboratorium dengan metode RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang terdiri dari lima perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan A konsentrasi 100% , perlakuan B konsentrasi 75%, perlakuan C konsentrasi 50% dan perlakuan D konsentrasi 25%. Hasil penelitian menunjukkan penurunan kadar limbah terbesar pada pengolahan konsentrasi 25% baik EM4 maupun air kelapa dengan waktu tinggal 336. EM4 nilai BOD 2.970 mg/L (65,06%), nilai COD 8.730,33 mg/L (61,56%), nilai pH 7.21 (75,85). Sedangkan air kelapa nilai BOD 5449,33 mg/L (35,89%), nilai COD 6.727 mg/L (50,11%), nilai pH 6.04 (47,32%). Analisis data menggunakan one way anova pada kelompok perlakuan konsentrasi EM4 dan air kelapa diperoleh Sig. 0.000 < α = 0.05. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ada perbedaan yang nyata antar perlakuan tingkat konsentrasi EM4 dan air kelapa dalam menurunkan kadar BOD, COD dan menaikkan pH air limbah kelapa. Hasil pengolahan masih melebihi baku mutu, jadi semaksimal mungkin untuk mengolah air limbah sebelum dibuang ke badan air.

Kata kunci: Air limbah kelapa, kadar (BOD, COD, pH), bakteri (EM4, air kelapa)

ABSTRACT

One way that can be done is the treatment of wastewater with EM4 and its own culture of coconut water. The purpose of the research is to know the comparison of EM4 Prodak PT. Songgolangit and its own culture (coconut water) against the decline of BOD, COD and the increase in pH by comparing in PP No. 5 year 2014 on the quality of waste water of coconut flour. The research was a laboratory experiment with the RAL (complete random draft) method consisting of five treatments and three repeats. Treatment A concentrations of 100%, Perlaccount B concentration of 75%, C treatment concentration 50% and treatment D concentration of 25%. %. The results showed a decrease in the largest level of waste in the concentration processing of 25% both EM4 and coconut water with a residence time of 336. EM4 BOD value of 2,970 mg/L (65.06%), COD value 8,730.33 mg/L (61.56%), pH value 7.21 (75.85). While the coconut water value of BOD 5449.33 mg/L (35.89%), COD value 6,727 mg/L (50.11%), the pH value is 6.04 (47.32%). Data analysis using one way anova in the concentration treatment group EM4 and coconut Water acquired Sig. 0.000 < α = 0.05. These results indicate that there is a noticeable difference between the treatment of EM4 and coconut concentration levels in lowering the BOD, COD and the pH of coconut waste water. Processing results still exceed the quality standards, so as much as possible to cultivate wastewater before being disposed to the body of water.

Keywords: Coconut wastewater, content (BOD, COD, pH), bacteria (EM4, coconut water).

PENDAHULUAN

Pada saat ini perkembangan industri kelapa tumbuh cukup pesat. Industri yang berkembang pesat berarti meningkatnya limbah yang dihasilkan, yang akan menimbulkan masalah lingkungan yang cukup [1]. Sebagai akibatnya, limbah yang dibuang ke lingkungan semakin berat. Padahal kemampuan alam untuk menerima beban limbah sangat terbatas, sehingga dipastikan bahwa *self purification* saat ini telah terlampaui [2].

Jenis limbah industri banyak macamnya, tergantung dari bahan baku yang dipakai dalam industri dan sesuai dengan proses dari masing-masing industri. Dengan demikian, pemecahan yang dibutuhkan juga berbeda untuk dapat mencapai baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah [3]. Air limbah adalah kombinasi dari cairan dan sampah cair yang berasal dari daerah pemukiman, perkantoran, dan industri yang kadang-kadang hadir bersama air tanah, air permukaan dan air hujan. Air limbah industri adalah air hasil pengolahan suatu proses industri. Jenis air ini tergolong memiliki kualitas yang kurang baik karena zat (kontaminan) yang terkandung di dalam air industri bermacam-macam tergantung dari proses terkait yang menghasilkan air tersebut [4].

Kontaminan dapat berupa senyawa organik yang dinyatakan oleh nilai BOD, COD, TSS, dan Minyak Lemak yang dapat mencemari lingkungan sekitar yang jika tidak diolah terlebih dahulu yang apabila dibuang begitu saja akan menimbulkan bau busuk. Hasil penelitian dari beberapa peneliti menyatakan bahwa konsentrasi BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) didalam air limbah kelapa cukup tinggi, yakni berkisar antara 5.000-10.000 mg/l, COD (*Chemical Oxygen Demand*) berkisar antara 7.000-10.000 mg/l, serta mempunyai keasaman yang rendah yakni pH 4-5. Jika konsentrasi BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) dalam limbah yang dihasilkan pabrik

kelapa langsung dibuang ke lingkungan, maka hal ini dapat menjadi pencemar lingkungan yang sangat potensial, terutama untuk perairan di sekitar pabrik tersebut [5].

Peran mikroorganisme sangat penting dalam pengolahan biologis karena mikroorganisme merupakan dasar utama untuk pengolahan limbah [6]. Salah satu cara pengolahan limbah dengan mudah yaitu metode bioremediasi. Bioremediasi adalah degradasi biologis dari sampah organik pada kondisi terkontrol menjadi suatu bahan yang tidak berbahaya atau kadarnya di bawah batas yang ditentukan oleh unsur tertentu. Bioremediasi merupakan suatu proses alami untuk membersihkan bahan-bahan kimia berbahaya. Ketika mikroba mendegradasi bahan berbahaya tersebut, akan dihasilkan air dan gas tidak berbahaya seperti CO₂ [7].

Adanya penambahan bioaktivator membantu senyawa-senyawa untuk mendegradasi mikroorganismenya dengan baik, yaitu Effective Microorganism (EM4) merupakan bakteri fermentasi bahan organik tanah berupa larutan yang merupakan hasil pembiakan campuran dari sejumlah mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman Kandungan terbanyak *Lactobacillus sp*, bakteri penghasil laktat, serta dalam jumlah sedikit bakteri fotosintetik, *Streptomyces sp*, dan ragi [8].

Sedangkan bakteri biakan sendiri adalah hasil kultur bakteri yang mengadaptasi EM4 prodak PT. Songgolangit dengan air kelapa dan penambahan gula pasir yang dilakukan oleh PT. Royal Coconut Gorontalo, Lebih lanjut hasil penelitian dari beberapa peneliti dapat sebagai media yang baik untuk pengembangan bakteri karena mengandung berbagai vitamin, dan mineral, serta hormon pertumbuhan yang sangat dibutuhkan oleh bakteri bertumbuh [9, 10].

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di *Green House* FMIPA UKIT, sedangkan analisis sampel dilakukan di Laboratorium BTKLPP (Balai Teknik Kesehatan dan Pengendalian Penyakit) Kelas 1 Manado. Penelitian

berlangsung mulai bulan Agustus sampai dengan September 2019

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis menulis, ember berkapasitas 3 liter, pH meter, kertas label, handcoon, masker, kamera digital.

Bahan penelitian berupa bakteri EM4, bakteri air kelapa hasil biakan sendiri, air limbah yang diambil dibak 8 yang diperoleh dari industri pabrik tepung kelapa PT. Royal Coconut Gorontalo.

Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah eksperimental laboratorium. Menurut Sugiyono (2010) metode eksperimen laboratorium digunakan untuk mengumpulkan data berkaitan dengan

eksperimen di lapangan yang kemudian hasilnya dilanjutkan dengan analisis di laboratorium. Dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan masing-masing 3 kali ulangan. Empat

kelompok perlakuan menggunakan air limbah dengan dengan konsentrasi 100%, 75%, 50%, 25%. Percobaan dilakukan selama 14 hari dan pengambilan sampel dilakukan pada hari ke 14. Variabel yang diamati adalah penurunan BOD, COD dan kenaikan pH.

Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan yaitu membandingkan hasil uji laboratorium dari masing-masing sampel yang telah dihitung dengan standar baku mutu air limbah tepung kelapa berdasarkan Permen LH.No.5 Tahun 2014 yaitu tentang baku mutu air limbah kelapa dengan menggunakan analisis statistik One Way Anova dengan tingkat kepercayaan 95%. Apabila terdapat perbedaan antar perlakuan maka akan dilanjutkan dengan uji Tukey.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk pengujian TSS dan Minyak Lemak tidak dilakukan dalam penelitian ini, karena kedua kadar bahan organik tersebut sudah memenuhi standar baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 yaitu TSS hasil analisa laboratorium 18 mg/l dengan baku mutu 100 mg/l dan minyak lemak hasil

analisa 1 mg/l dengan baku mutu 15 mg/l (Lampiran 2. A).

Hasil uji konsentrasi BOD, COD, pH mula-mula sebelum dilakukan penelitian terhadap air limbah pabrik tepung kelapa PT. Royal Coconut Gorontalo dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Sebelum dilakukan Penelitian

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu Permen LH No. 5/2014	Hasil Analisa	Metode Pengujian
1.	BOD	mg/L	75	8.500	SNI.6989.72.2009
2.	COD	mg/L	150	17.500	SNI.6989.2.2009
3.	pH	mg/L	6.0-9.0	4.10	SNI.06-6989.11.2004

Ket: * Permen LH No. 5/2014 tentang Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kelapa (Sumber : Data Primer, 2019).

Tabel 1 menunjukkan bahwa semua parameter tersebut masih melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014. Kadar bahan organik yang melebihi standar baku mutu dikarenakan bahan-bahan organik yang terdapat pada air limbah kelapa pada umumnya sangat tinggi. Semakin banyak volume limbah maka akan menyulitkan

pengelolaan limbah, karena beberapa zat sulit diuraikan oleh mikroorganisme di dalam air limbah kelapa tersebut. Sehingga jika air limbah kelapa masuk ke lingkungan perairan perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu dengan tujuan air limbah yang dihasilkan tidak mencemari air dan kualitas air sesuai dengan standar baku mutu, mengingat tingginya potensi pencemaran pada perairan.

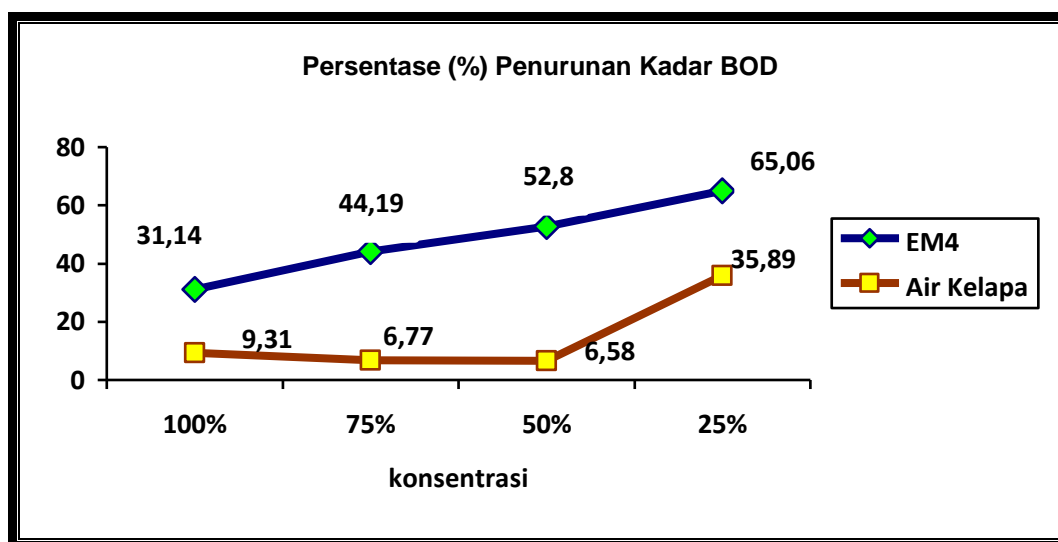
Kadar Bahan Organik Yang Diukur

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

Penurunan kadar bahan organik BOD pada tiap perlakuan/konsentrasi dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 1 dibawah ini :

Tabel 2. Nilai Rata-rata dan Persentasi Penurunan BOD (Hari 14)

Perlakuan/ Konsentrasi	Rata-rata Penurunan (mg/l)		Persentase Penurunan (%)		Sig
	EM4	Air kelapa	EM4	Air kelapa	
A/100%	5.853,33	7.709	31,14	9,31	.000
B/75%	4.744	7.925	44,19	6,77	
C/50%	4.012	7.941	52,8	6,58	
D/25%	2.970	5.449,33	65,06	35,89	



Gambar 1. Persentase (%) Penurunan Kadar BOD

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi 25% baik EM4 dan Air Kelapa dengan waktu tinggal 336 jam merupakan penurunan yang paling besar. Kadar BOD yang dihasilkan setelah pengolahan turun menjadi 2.970 mg/L (65,06%) dan 5.449,33 mg/L (35,89). Namun kadar BOD tersebut belum ada yang memenuhi standar baku mutu air limbah bagi kegiatan pengolahan kelapa menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 untuk parameter BOD yaitu 75 mg/L.

Hasil analisis statistik menggunakan One Way Anova untuk pengukuran kadar BOD air limbah kelapa sesudah pengolahan nilai Sig. $0.000 < \alpha = 0.05$ yang berarti ada perbedaan yang nyata antar perlakuan tingkat konsentrasi EM4 dan Air kelapa dalam menurunkan kadar BOD limbah kelapa.

Penurunan kadar BOD dengan penambahan EM4 jauh lebih cepat dibanding dengan penambahan dari air kelapa, hal ini karena kadar BOD pada larutan EM4 menunjukkan adanya aktifitas dari bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp*) yang terdapat dalam EM4. Bakteri tersebut memfermentasikan bahan organik air limbah kelapa menjadi senyawa asam laktat yang berfungsi untuk mempercepat perombakan bahan organik [11]

Selain itu adanya kerjasama antara bakteri asam laktat dengan jamur fermentasi (*Saccharomyces sp*) dalam memfermentasikan bahan organik menjadi senyawa-senyawa organik yang lebih sederhana sehingga cenderung lebih cepat dibanding dengan proses penguraian senyawa organik alamiah dalam air

limbah kelapa. Adanya penguraian senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana

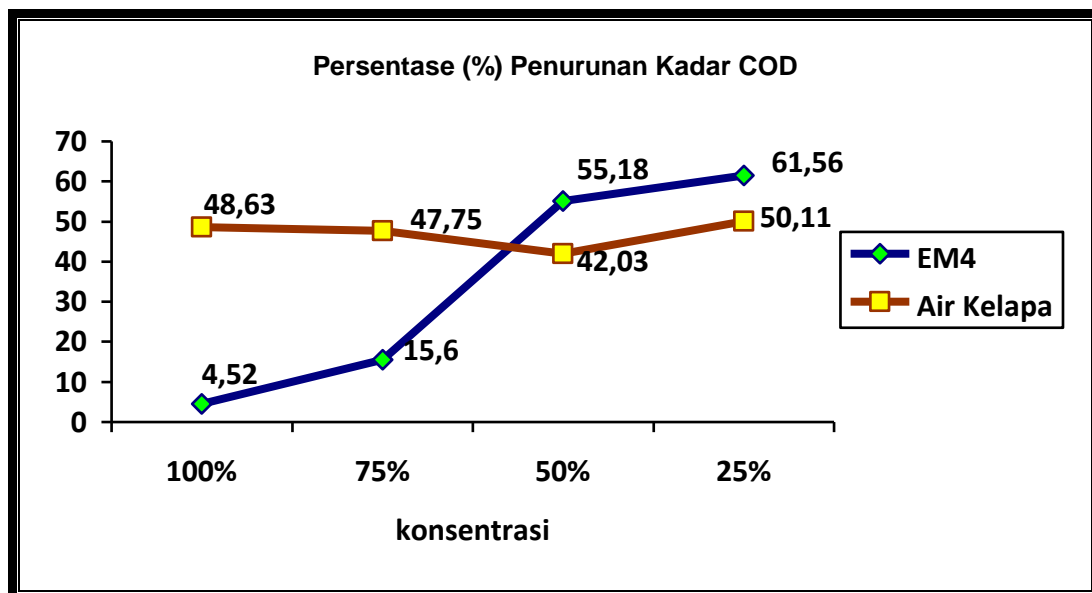
secara tidak langsung dapat menurunkan kadar BOD.

COD (Chemical Oxygen Demand)

Penurunan kadar bahan organik COD pada tiap perlakuan/konsentrasi dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 2 dibawah ini :

Tabel 2. Nilai Rata-rata dan Persentasi Penurunan COD (Hari 14)

Perlakuan/ Konsentrasi	Rata-rata Penurunan (mg/l)		Persentase Penurunan (%)		Sig
	EM4	Air kelapa	EM4	Air kelapa	
A/100%	16.709,33	8.989,33	4,52	48,63	.000
B/75%	14.769,33	9.143,33	15,60	47,75	
C/50%	10.144,67	7.844,33	55,18	42,03	
D/25%	8.730,33	6.727	61,56	50,11	



Gambar 2. Persentase (%) Penurunan Kadar COD

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi 25% baik EM4 dan Air Kelapa dihasilkan setelah pengolahan turun menjadi 6.727 mg/L (61,56%) dan 8.730,33 mg/L (50,11). Namun kadar COD tersebut belum ada yang memenuhi standar baku mutu air limbah bagi kegiatan pengolahan kelapa menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 untuk parameter COD yaitu 150 mg/L.

Penurunan kadar COD dengan penambahan EM4 jauh lebih cepat dibanding dengan penambahan bakteri dari air kelapa, hal ini karena aktifitas dari bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp*) yang terdapat dalam EM4. Bakteri tersebut memfermentasikan bahan

dengan waktu tinggal 336 jam merupakan penurunan yang paling besar. Kadar COD yang organik air limbah kelapa menjadi senyawa asam laktat yang berfungsi untuk mempercepat perombakan bahan organik. Selain itu adanya bantuan enzim *protease* yang dihasilkan oleh berbagai jenis mikroba (bakteri, kapang dan khamir). *Protease* merupakan enzim yang berperan dalam reaksi yang melibatkan pemecahan protein diantaranya menjadi amonia, nitrit, nitrat, CO₂, H₂O.

Adanya proses pemecahan atau penguraian senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana secara tidak langsung dapat menurunkan kadar COD. Di dalam air limbah juga mengandung mikroorganisme

patogenik yang berbahaya bagi kesehatan, 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 [12]

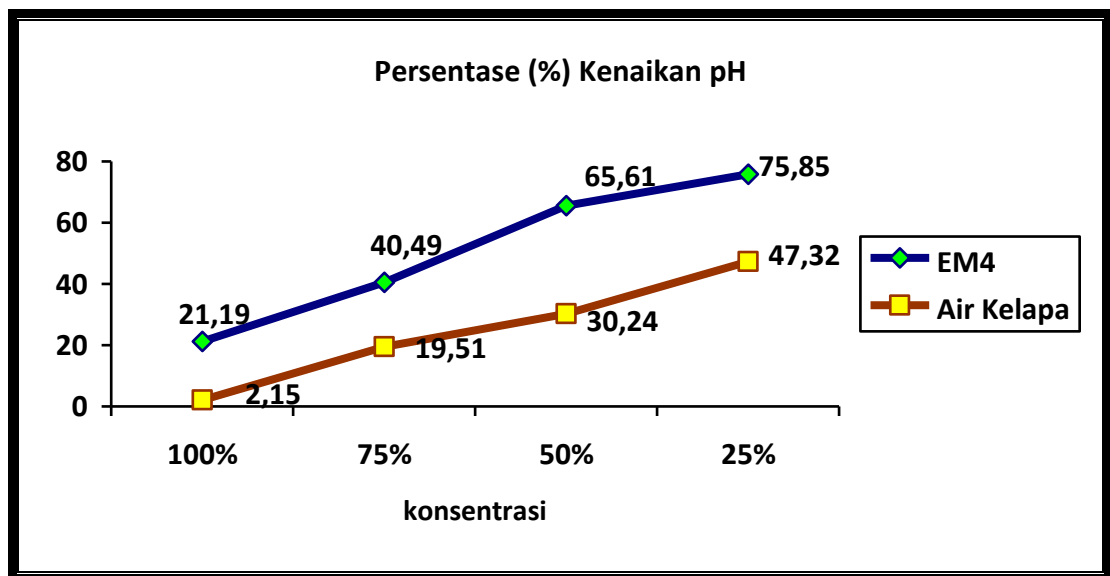
pH

Perubahan kadar bahan organik pH pada tiap perlakuan/konsentrasi dilihat pada Tabel 3

dan Gambar 3 dibawah ini :

Tabel 3. Nilai Rata-rata dan Persentasi Perubahan pH (Hari 14)

Perlakuan/ Konsentrasi	Rata-rata Penurunan (mg/l)		Persentase Penurunan (%)		Sig
	EM4	Air kelapa	EM4	Air kelapa	
A/100%	5	4,19	21,95	2,15	.000
B/75%	5,76	4,89	40,49	19,51	
C/50%	6,79	5,34	65,61	30,24	
D/25%	7,21	6,04	75,85	47,32	



Gambar 3. Persentase (%) Perubahan pH

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH sesudah pengolahan, baik dengan penambahan EM4 dan Air Kelapa meningkat. Walaupun ada yang belum netral, tetapi ada sudah sampai menjadi pH netral selama proses pengolahan dan nilai pH tersebut sudah mencapai baku mutu menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kelapa yang menjelaskan bahwa pH normal untuk air limbah kelapa sebesar 6,0-9,0. Yang paling besar dalam meningkatkan pH yaitu dengan penambahan EM4 pada konsentrasi 25% nilai pH 7.21 dengan persentase kenaikan (75,85%).

Hasil analisis statistik menggunakan One Way Anova untuk pengukuran kadar pH air

limbah kelapa sesudah pengolahan nilai Sig. $0.000 < \alpha = 0.05$ yang berarti ada perbedaan yang bermakna nyata perlakuan tingkat konsentrasi EM4 dan Air kelapa dalam menaikkan kadar pH limbah kelapa.

Bakteri yang terkandung di dalam limbah menghasilkan amoniak yang dapat meningkatkan nilai pH. Bakteri asam laktat mengubah karbohidrat menjadi asam laktat. Asam laktat digunakan oleh ragi dan jamur membentuk alkohol atau ester, sehingga pH naik. Kenaikan pH yang terjadi pada air limbah yang diberi EM4 disebabkan karena adanya mikroorganisme yang ada di dalam EM4 merombak sisa bahan organik dari air limbah kelapa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa, bakteri EM4 dan air kelapa dapat menurunkan kadar bahan organik BOD, COD dan menaikkan pH dalam waktu penelitian 14 hari walaupun masih belum memenuhi standar baku mutu menurut Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014 tentang Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kelapa.

Disarankan kepada para pemilik industri pabrik kelapa untuk berusaha semaksimal mungkin untuk mengolah air limbah sebelum dibuang ke badan air. Salah satu alternatif yang dapat digunakan yaitu dengan menggunakan

aktivator EM4 dan air kelapa. Bahwa EM4 memiliki potensi penurunan kadar (BOD, COD) dan kenaikan pH yang signifikan dibanding dengan air kelapa. Tapi air kelapa memiliki potensi jika dilakukan beberapa tahapan treatment sehingga dapat menurunkan kadar (BOD, COD) dan menaikkan pH.

Kepada peneliti lain yang ingin mengembangkan penelitian ini, disarankan untuk mengamati penurunan kadar bahan organik yang terjadi dengan penambahan waktu pengamatan, konsentrasi dan dalam jumlah skala yang besar agar hasil yang didapat dapat mencapai baku mutu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ariani, T. 2015. Penurunan BOD dan COD Pada Limbah Cair Industri Tahu Menggunakan Zeolit Teraktivasi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta. hal 21-15.
- [2] Taufiq, M. 2010. Pemanfaatan Abu Sekam Padi Dengan Metode Filterisasi untuk Menurunkan Kandungan BOD dan COD Pada Limbah Cair RSUD Undata Palu. Tugas Akhir. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah. Palu. hal 30-35.
- [3] Miswan. 2011. Penurunan Tingkat Pencemaran Limbah Cair Rumah. Potong Hewan Dengan Menggunakan Sabut Kelapa. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar. hal 3-7.
- [4] Metcalf and Eddy. 2013. Waste Water Engineering Treatment and Reuse. New York: Mc. Grawhill Inc. 15(6)8-10.
- [5] Kaswinarni. 2007. Kajian Teknik Pengolahan Limbah Padat dan Cair Industri Kelapa. Tesis Ilmu Lingkungan UNDIP. Semarang. hal 10-16.
- [6] Ginting, P. 2009. Sistem Pengolahan

-
- Lingkungan dan Limbah Industri.
Bandung: Yrama Widya. hal 15-16.
- [7] Surtikanti, H.K. 2011. Toksikologi Lingkungan dan Metode Uji Hayati. Bandung.
- [8] Hanifah, T.A, C. Jose dan Nugroho T.T. 2001. Pengolahan Limbah Tapioka dengan Teknologi EM (Effective Microorganisme). Jurnal Natur Indonesia III. (2) 95-103.
- [9] Pambayun, R. 2009. Teknologi Pengolahan Nata de Coco. Yogyakarta. hal 13-16.
- [10] Setiawan, S. 2012. Membuat Pupuk Kandang Secara Cepat. Jakarta. hal 20-25.
- [11] Isa, M. 2008. Pengaruh Pemberian Dosis EM4, Cacing *Lumbricus Rubellus* dan Campuran Keduanya Terhadap Lama Waktu Pengomposan Sampah Rumah Tangga. Fakultas Kesehatan Masyarakat. hal 15-19.
- [12] Avlenda, E. 2009. Penggunaan Tanaman Kangkung (*Ipomoea aquatic*) Forsk.) Dan Genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch.) Dalam Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. Bandung: Tesis Pascasarjana Biologi Institut Teknologi Bandung. hal 21-24.