

EFEKTIVITAS PERUPUK (*Phragmites karka*) DAN MIKROORGANISME EFEKTIF (EM) DALAM PENGOLAHAN LIMBAH CAIR DOMESTIK RUMAH TANGGA

Muhammad Ricky Razu Saputra¹⁾, Dini Sofarini²⁾, Yunandar²⁾

1) Mahasiswa Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat

2) Staf Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Lambung Mangkurat

Keywords: *Perupuk (Phragmites karka), Effective Microorganisms (EM), Organic Material, Total Suspended Solid, Bioremediasi, Fitoremediasi.*

Abstract

This research aimed (a) to find out the changes of the value of water quality parameters in domestic household waste by using perupuk (*Phragmites karka*) and *Effective Microorganisms* (EM); (b) to present the changes in values of water quality parameter; and (c) to compare the value of water quality parameter on phytoremediation, bioremediation and both of combinations. The study was conducted by using 3 treatments, 4 repetitions and 1 control. The data obtained from the research was quantitative data that was processed by One Way Anova analysis with advanced test using LSD and Duncan test with trust level (sig) = 0.05.

The results obtained from this study is that in water reservoir the combination of EM4 and Perupuk (*Phragmites karka*) was the best treatment in this study that have been executed. The combination of two treatments that were able to repair four of the seven water quality parameters are DO (-31.48%), BOD5 (99.57%), COD (99.87%), and TSS (92.41%) from standard of environment quality in Peraturan Pemerintah (PP) No.82 tahun 2001 Kelas II.

Pendahuluan

Banjarmasin merupakan kota yang dikenal dengan sebutan kota seribu sungai, ini dikarenakan keberadaan sungai yang banyak dijumpai di kota tersebut. Keberadaan sungai di Banjarmasin berdampak terhadap kebiasaan hidup masyarakatnya yang sangat tergantung dengan keberadaan sungai. Sungai menjadi bagian penting dalam aktifitas harian masyarakat baik dalam fungsinya sebagai jalur transportasi dan aktifitas mandi cuci kakus (MCK). Aktifitas tersebut berdampak pada peningkatan kadar limbah domestik di perairan.

Air limbah jenis grey water sebagian besar merupakan bahan organik yang mudah terdegradasi, namun secara kuantitas cenderung semakin meningkat

sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk. Dari berbagai literatur menyebutkan bahwa air yang digunakan oleh masyarakat kota, akan terbuang sebagai air limbah, sedangkan air limbah tersebut akan masuk ke badan sungai tanpa ada upaya pengolahan terlebih dahulu (Supradata, 2005).

Salah satu alternatif cara yang dapat dikembangkan adalah dengan melakukan pengolahan air limbah domestik menggunakan konsep pemanfaatan tumbuhan air (fitoremediasi) dan bioremediasi.

Perupuk (*Phragmites karka*) adalah salah satu jenis tumbuhan yang mampu diterapkan dalam konsep fitoremediasi. Kelebihan tumbuhan ini adalah bisa hidup pada kondisi yang an aerob (tanpa oksigen). Kolam instalasi perupuk mampu

memperbaiki nilai pH antara 6,5 – 7 (Nurhidayah, 2013).

Mikroorganisme efektif (EM) adalah bioteknologi yang dikembangkan untuk memperbaiki kondisi tanah dan air. Hasil penelitian Pratiwi *di dalam* Lestari (2008) menyebutkan, Mikroorganisme Efektif (EM) dapat menurunkan kadar BOD₅ dan COD air pada limbah pabrik roti dan susu. Hasil pengolahan limbah pabrik roti dan susu menggunakan Mikroorganisme Efektif dengan waktu tinggal mikrobia dalam limbah selama 15 hari diketahui bahwa penurunan nilai COD yaitu turun sekitar 93%. Hal yang sama terjadi pada BOD₅, yaitu turun sekitar 60% .

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan menggunakan 3 perlakuan, 4 ulangan dan 1 kontrol. Data yang diperoleh dari hasil penelitian yaitu berupa data kuantitatif yang diolah menggunakan aplikasi komputer. Data hasil perhitungan disajikan dalam bentuk tabulasi dan digambarkan kedalam grafik. Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah *One Way Anova* dimana analisis ini digunakan untuk mengetahui apakah rata-rata dari beberapa sampel berbeda atau tidak. Data akan dianalisis lanjutan menggunakan Uji LSD dan Duncan. Data hasil analisis akan diinterpretasikan kedalam tabel *Discriptive*, tabel *Test of Homogeneity of Variances*, Anova dan *Post Hoc Test* (Pratisto, 2004).

1. Tabel *Discriptive*

Pada tabel ini terlihat ringkasan statistik deskripsi, rata-rata, standar deviasi, standar error dan lain-lain.

2. Tabel *Test of Homogeneity of Variances*

Data akan dianalisis menggunakan tabel *Test of Homogeneity of Variances* untuk mengetahui varian data yang sama atau tidak.

Hipotesis yang diajukan:

H₀ = Ketiga data kualitas air dengan perlakuan berbeda mempunyai varian yang sama.

H_a = Ketiga data kualitas air dengan perlakuan berbeda mempunyai varian yang tidak sama.

Dasar pengambilan keputusan yaitu:

- Jika probabilitasnya (Sig) > 0.05 maka H₀ diterima
- Jika probabilitasnya (Sig) < 0.05 maka H₀ ditolak

3. Tabel Anova

Analisis ini bertujuan untuk menguji apakah ketiga data kualitas air dengan perlakuan berbeda memiliki rata-rata/ mean yang sama.

H₀ = Data kualitas air dengan perlakuan berbeda mempunyai nilai yang sama

H_a = Data kualitas air dengan perlakuan berbeda mempunyai nilai yang berbeda

Dasar pengambilan keputusan :

- Jika $F_{hit} < F_{tab}$ atau probabilitasnya >0,05 maka H₀ diterima
- Jika $F_{hit} > F_{tab}$ atau probabilitasnya <0,05 maka H₀ ditolak

4. *Post Hoc Test*

Merupakan uji lanjutan yang dilakukan untuk mengetahui perlakuan mana yang paling baik untuk memperbaiki kualitas air limbah cair domestik.

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

H₀ = Terjadi perubahan nilai parameter kualitas air limbah domestik cair terhadap penambahan tumbuhan air perupuk (*Phragmites karka*), mikroorganisme efektif (EM) maupun kombinasi keduanya.

H_a = Tidak terjadi perubahan nilai parameter kualitas air limbah domestik cair terhadap penambahan tumbuhan air perupuk (*Phragmites karka*), mikroorganisme efektif (EM) maupun kombinasi keduanya.

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Hasil pengukuran kualitas air yang diperoleh berupa parameter fisika yaitu Total Suspended Solid (TSS) dan suhu, kimia anorganik yaitu pH, Dissolved Oxygen (DO), Biological Oxygen Demand (BOD₅), dan Chemical Oxygen Demand (COD), dan parameter kimia organik yaitu minyak. Nilai kualitas air nantinya akan dibandingkan dengan baku mutu yang ditetapkan pada PP no.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Kelas II.

Tabel 1. Hasil Analisa Kualitas Air di Kolam Kontrol

No	Parameter	Satuan	Kontrol
1.	Total Suspended Solid (TSS)	mg/l	94
2.	Suhu	°C	26,8
3.	Dissolved Oxygen (DO)	mg/l	5,1
4.	BOD ₅ (Biological Oxygen Demand)	mg/l	1933,33
5.	COD (Chemical Oxygen Demand)	mg/l	6317,34
6.	pH		8,05
7.	Minyak	mg/l	0.000106

Sumber: Data Primer Hasil Pengamatan (2014).

Tabel 2. Hasil Analisis Air Limbah Cair Domestik

Perlakuan	Parameter Kualitas Air						
	Kimia				Fisika		
	pH	DO	BOD ₅	COD	Minyak	TSS	Suhu
Minggu I							
Perupuk	7,46*	5,6*	1400,00	4983,07	0,000528*	216	27,3*
EM4	7,45*	5,3*	1833,33	5146,84	0,000179*	150	27,2*
Kombinasi	7,32*	5,4*	2033,33	7368,91	0,000067*	158	26,9*
Minggu II							
Perupuk	7,85*	3,7	1300,00	3755,36	0,000310*	408	27,5*
EM4	7,88*	3,3	600,00	2214,70	0,000190*	179	27,0*
Kombinasi	7,79*	3,5	1366,67	4256,38	0,000103*	94	26,7*
Minggu III							
Perupuk	7,07*	7,5*	23,42	33,35	0,000072*	188	27,1*
EM4	7,03*	7,2*	18,92	25,14	0,000043*	182	27,5*
Kombinasi	6,84*	7,2*	25,23	30,29	0,000234*	79	27,1*
Minggu IV							
Perupuk	7,36*	6,1*	17,12	26,24	0,000042*	30*	22,9
EM4	7,33*	6,3*	16,22	26,07	0,001799*	47*	23,2
Kombinasi	7,87*	7,1*	9,01	13,40*	0,000821*	12*	23,1
PP No. 82 Tahun 2001, Kelas II	6-9	4	3	25	1000	50	25-32

Sumber: Data Primer Hasil Pengamatan (2014).

Keterangan : Kombinasi : Gabungan perlakuan EM4 dan perupuk (*Phragmites karka*).

* : Nilai kualitas air yang sesuai baku mutu.

Tabel 3. Persentase Nilai Kualitas Air pada Limbah Cair Domestik

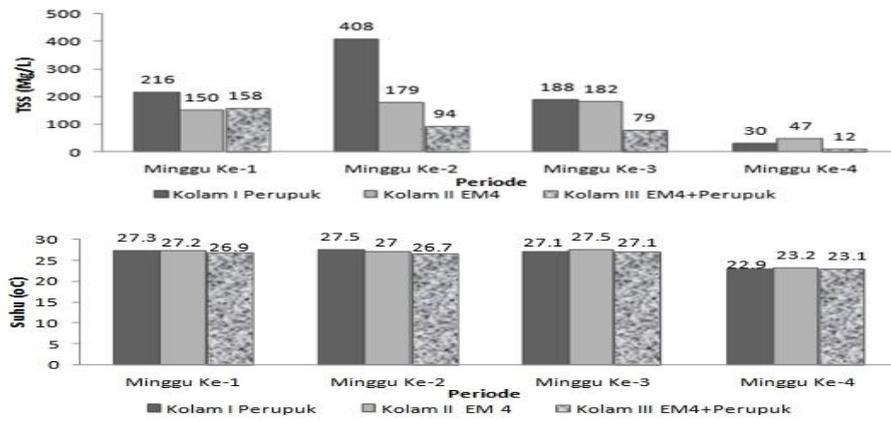
Perlakuan	Nial Persentase (%)						
	TSS	Suhu	DO	BOD ₅	COD	pH	Minyak
Perupuk	86,11	16,12	-8,90	98,78	99,47	1,34	92,05
EM4	68,67	14,70	-18,87	99,12	99,49	1,61	-905,03
Kombinasi	92,41	14,13	-31,48	99,57	99,82	-7,46	-1125,37

Sumber: Data Primer Hasil Pengamatan (2014).

Keterangan: (-) = penurunan

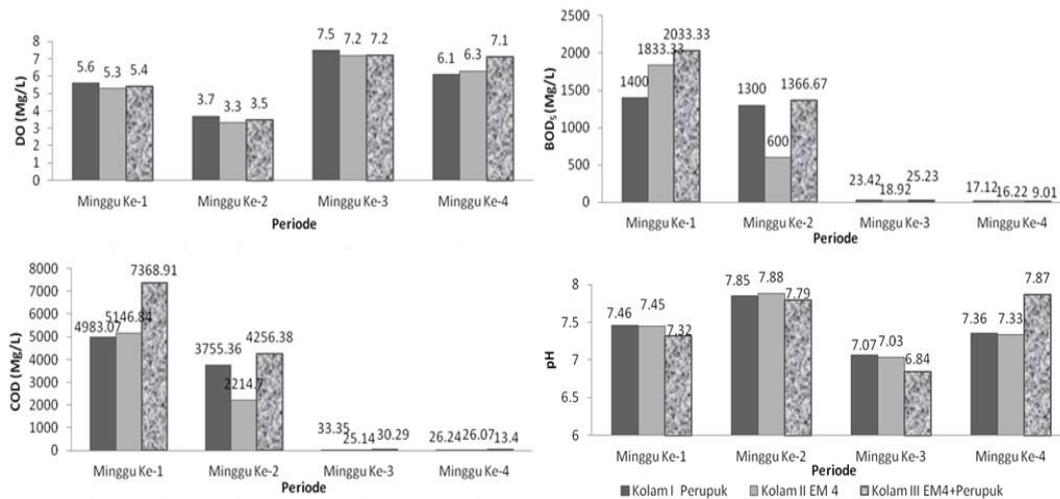
Nilai Kualitas Air Fisika dan Kimia

Parameter Fisika



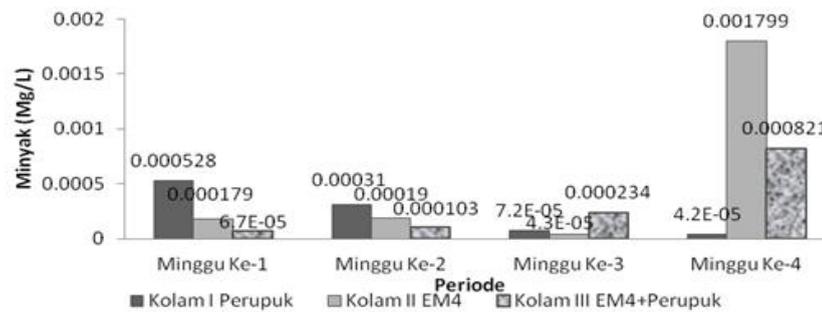
Gambar 1. Grafik Hasil Analisis TSS (mg/l) dan Suhu (°C) Limbah Cair Domestik.

Parameter Kimia Organik



Gambar 2. Grafik Hasil Analisis DO (mg/l), BOD (mg/l), COD (mg/l) dan TSS (mg/l) Limbah Cair Domestik.

Parameter Minyak (Kimia Anorganik)



Gambar 9. Grafik Hasil Analisis Minyak (mg/l) Limbah Cair Domestik

Tabel 4. Hasil Analisis Uji Anova pada Kolam Penelitian.

Deskripsi	Perlakuan	Sig. Kolmogorov-Smirnov ^a	Sig. Anova	Sig. Post Hoc Tests	Kesimpulan
pH	Perupuk (<i>Phragmites karka</i>)-Kontrol	0,750	0,058	0,024	Signifikan
	EM4-Kontrol			0,022	Signifikan
	Kombinasi-Kontrol			0,028	Signifikan
Suhu	Perupuk (<i>Phragmites karka</i>)-EM4	0,699	0,014	0,023	Signifikan
	Perupuk (<i>Phragmites karka</i>)-Kontrol			0,005	Signifikan
	EM4-Kontrol			0,011	Signifikan
	Kombinasi-Perupuk (<i>Phragmites karka</i>)			0,023	Signifikan
COD	Kombinasi-EM4	0,988	0,096	0,048	Signifikan
	Perupuk (<i>Phragmites karka</i>)-Kontrol			0,039	Signifikan
	EM4-Kontrol			0,027	Signifikan
BOD ₅	Perupuk (<i>Phragmites karka</i>)-Kontrol	0,989	0,102	0,040	Signifikan
	EM4-Kontrol			0,032	Signifikan

Sumber: Data Primer Hasil Pengamatan (2014).

Hasil pengukuran dan analisa data pada parameter TSS memperlihatkan gambaran *trend* data yang berfluktuasi disetiap minggunya. Faktor alam seperti hujan menjadi penyebab terjadinya peningkatan nilai TSS di minggu ke-2 dan ke-3 penelitian. Hujan yang turun menyebabkan pengadukan air sehingga padatan yang ada di dasar naik ke permukaan.

Menurut Peraturan Pemerintah (PP) No.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran

Air Kelas II nilai parameter TSS memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Kolam III yang merupakan kombinasi dari penambahan EM4 dan tumbuhan perupuk (*Phragmites karka*) merupakan perlakuan dengan penurunan nilai parameter TSS tertinggi yaitu 92,41% dari 158 mg/l menjadi 12 mg/l. Output Anova menunjukkan bahwa pada parameter TSS tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Total Suspendid Solid (TSS) yang masuk ke perairan dapat menghalangi

masuknya cahaya matahari ke dalam air dan mengakibatkan terhambatnya laju fotosintesis. Padatan tersuspensi menyerap cahaya matahari sehingga dapat meningkatkan suhu air permukaan. Suhu air yang lebih panas mengakibatkan oksigen semakin sulit melarut (Danida, 2009).

Data pada parameter suhu memperlihatkan gambaran *trend* data suhu yang menurun di minggu ke-4 penelitian. Nilai suhu yang diperoleh dari hasil pengukuran pada minggu ke-4 berkisar antara 22,9-23,2°C. Menurut PP No.82 tahun 2001 Kelas II, nilai parameter suhu masih belum memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Faktor alam dan waktu pengambilan sampel air yang masih pagi menyebabkan suhu air terukur masih berada di bawah standar baku mutu.

Uji Anova yang dilakukan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara perlakuan. Uji lanjutan Post Hoc menggunakan LSD dan Duncan menunjukkan perlakuan yang berbeda ada pada Perupuk (*Phragmites karka*)-EM4, Perupuk (*Phragmites karka*)-Kontrol, EM4-Kontrol, Kombinasi-Perupuk (*Phragmites karka*), dan Kombinasi-EM4.

Nilai parameter suhu sangat mempengaruhi berbagai proses fisika, kimia, dan biologi di perairan. Nilai suhu menunjukkan hubungan yang terbalik dengan kedalaman air (Handayani, 2009). Hubungan terbalik dengan kedalaman tersebut dikarenakan suhu perairan sangat dipengaruhi oleh adanya cahaya matahari.

Nilai parameter oksigen terlarut (DO) menunjukkan peningkatan *trend* data, pada kolam III merupakan kolam dengan perubahan nilai DO tertinggi dimana pada minggu ke-1 nilai DO 5,4 mg/l menjadi 7,1 mg/l di minggu ke-4 dengan penurunan 31,48%. Berdasarkan baku mutu nilai parameter oksigen terlarut memenuhi baku mutu yang ditetapkan.

Faktor peningkatan oksigen terlarut salah satunya disebabkan oleh penurunan suhu di minggu ke-4. Penurunan suhu menyebabkan laju metabolisme organisme air terganggu sehingga konsumsi oksigen

lebih sedikit. Peningkatan suhu sebesar 10°C mengakibatkan terjadinya peningkatan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik sekitar 2-3 kali lipat (Effendi, 2003).

BOD₅ merupakan proses penguraian oleh zat organis yang membutuhkan oksigen terlarut selama proses oksidasi. Kurangnya oksigen terlarut di air dapat mematikan ikan-ikan yang hidup di dalamnya dan membuat keadaan menjadi anaerobik sehingga dapat menimbulkan bau busuk pada air tersebut.

Berdasarkan hasil pengukuran BOD₅, dapat dilihat *trend* data mengalami penurunan pada akhir penelitian. Nilai BOD₅ berbanding terbalik dengan nilai DO yang meningkat di minggu ke-4 penelitian. Kolam ke-3 merupakan perlakuan dengan persentase perubahan nilai BOD₅ tertinggi yakni 99,57%. Hasil analisa menunjukkan, nilai BOD₅ dari tiap perlakuan masih belum memenuhi standar baku mutu yang ditentukan. Namun melihat dari persentase perubahan, ada kemungkinan nilai BOD₅ berdasarkan standar baku mutu dapat dicapai jika retensi waktu penelitian ditambah lebih lama lagi.

Uji Anova yang dilakukan menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan antar perlakuan. Berdasarkan Uji Post Hoc menggunakan LSD dan Duncan diperoleh hasil berupa perbedaan yang signifikan antara Perupuk (*Phragmites karka*)-Kontrol dan EM4-Kontrol.

Berdasarkan hasil pengukuran *trend* data COD turun di minggu ke-4 penelitian. Berdasarkan baku mutu hanya pada kolam III (kombinasi) yang memenuhi baku mutu dengan perubahan 99,82% dari nilai COD awal 7368,91 mg/l menjadi 13,40 mg/l.

Uji Anova yang dilakukan menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan antara perlakuan pada nilai COD. Berdasarkan uji lanjutan Post Hoc menggunakan LSD dan Duncan diperoleh hasil berupa perbedaan yang signifikan antara Perupuk (*Phragmites karka*)-Kontrol dan EM4-Kontrol.

Derajat keasaman atau pH merupakan nilai yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam air. Nilai pH suatu perairan dapat mencerminkan keseimbangan antara asam dan basa dalam perairan tersebut. Semakin tinggi pH suatu perairan maka makin besar sifat basanya, demikian juga sebaliknya. Kondisi fluktuasi pH tersebut sangat dipengaruhi oleh kandungan karbondioksida bebas atau pun yang terikat, kation-anion yang bersifat asam dan asam-asam organik/asam humik (Handayani, 2009).

Pada nilai pH dapat dilihat ada dua *trend* data yang muncul. Pada kolam I dan II terjadi penurunan *trend* nilai pH di minggu ke-4 penelitian. Sedangkan pada kolam III *trend* nilai pH cenderung naik. Dari dua kelompok data di atas menunjukkan nilai pH yang masih dalam nilai range baku mutu.

Uji Anova yang dilakukan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan. Berdasarkan Uji Post Hoc LSD dan Duncan diperoleh hasil berupa perbedaan yang signifikan yang terjadi antara perlakuan terhadap kontrol.

Berdasarkan data parameter minyak dapat dilihat ada dua *trend* nilai yang muncul yaitu *trend* data naik dan turun. Pada kolam I terjadi penurunan *trend* nilai minyak di minggu ke-4 penelitian. Sedangkan pada kolam II dan III *trend* data cenderung meningkat dibandingkan pada minggu ke-1 penelitian. Nilai hasil analisis dari tiap kolam perlakuan menunjukkan nilai yang masih berada dibawah standar baku mutu.

Pada parameter minyak, *output* Anova menunjukkan bahwa nilai minyak pada kolam perlakuan dan kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Berdasarkan hasil analisa dari tiap parameter, kolam III yang merupakan kombinasi perlakuan Perupuk (*Phragmites karka*) dengan Mikroorganisme Efektif-4 (EM4) menjadi perlakuan terbaik. Kombinasi dari kedua perlakuan tersebut mampu memperbaiki empat dari tujuh parameter kualitas air yaitu DO (-31,48%),

BOD₅ (99,57%), COD (99,87%), dan TSS (92,41%).

Berdasarkan data tersebut dapat dilihat adanya kerja sama antara perlakuan Perupuk (*Phragmites karka*) dengan Mikroorganisme Efektif-4 (EM4). Bakteri pada Mikroorganisme Efektif-4 (EM4) membutuhkan suatu nutrien berupa nitrogen dan fosfat yang diperoleh dari proses dekomposisi nutrien yang terdapat pada air limbah domestik.

Proses dekomposisi nutrient yang terjadi mengakibatkan jumlah padatan yang ada di dalam limbah berkurang. Terlihat pada kadar TSS yang diperoleh sebesar 12 mg/l di minggu ke-4 penelitian. Selain itu, dengan adanya tumbuhan air Perupuk (*Phragmites karka*) terjadi proses penyaringan dan penyerapan oleh akar dan batang tanaman (Reed *di dalam* Yusuf, 2008). Hasil ini juga didukung pernyataan Hyde dan Ross *di dalam* Yusuf (2008) bahwa pada penggunaan tumbuhan air kekeruhan dan padatan tersuspensi dapat diturunkan dari 40% hingga mencapai 60%.

Proses dekomposisi nutrient yang dilakukan bakteri akan menghasilkan karbondioksida (CO₂) dari proses metabolisme dan dekomposisi nutrien yang nantinya akan membantu perupuk (*Phragmites karka*) dalam proses fotosintesisnya. Fotosintesis yang terjadi pada perupuk (*Phragmites karka*) menghasilkan senyawa berupa oksigen (O₂). Oksigen yang dihasilkan akan menjadi sumber oksigen terlarut utama melalui proses difusi oksigen yang terdapat di atmosfer (Kurniawan, 2008). Aktifitas tersebut mendukung akan kadar oksogen terlarut (DO) yang ada pada kolam kombinasi, dimana nilai DO mengalami peningkatan diminggu ke-4 penelitian.

Pada minggu ke-4 tampak nilai pH pada kolam kombinasi lebih rendah dibandingkan pada kolam kontrol. pH yang lebih rendah dikarenakan bakteri *Lactobacilus sp.* menghasilkan asam organik sebagai produk metabolisme karbohidrat dan asam organik tersebut akan

menurunkan pH sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang hidup pada kondisi netral (Ostergaard *di dalam* Lawalata, 2012). Selain itu, mikrobia dalam EM4 mampu melakukan aktivitas fermentasi yang menghasilkan senyawa-senyawa organik yang bersifat asam (Lestari *et al.* 2008).

Pada kolam kombinasi menunjukkan nilai minyak yang meningkat di minggu ke-4. Peningkatan ini terjadi karena lemak dihasilkan oleh tumbuhan dan hewan yang hampir selalu diperoleh dari air dan sedimen (Waluyo, 2005).

Berdasarkan grafik dapat kita lihat fase degradasi terjadi pada minggu ke-2 penelitian. Pada fase tersebut terjadi degradasi senyawa limbah domestik dan dilanjutkan terjadinya proses dekomposisi yang ditandai penurunan DO di minggu ke-2 penelitian mencapai 3,3 Mg/l. Pada minggu ke-4 fase rehabilitasi mulai terjadi, ini ditandai dengan peningkatan kadar DO dan warna air yang mulai jernih.

Kesimpulan

1. Kombinasi dari EM4 dan perupuk (*Phragmites karka*) mampu memperbaiki parameter DO (*Dissolved Oxygen*) menjadi 7,1 mg/l, BOD₅ (*Biological Oksygen Demand*) 9,01 mg/l, COD (*Chemical Oxygen Demand*) 13,40 mg/l, dan TSS (*Total Suspendid Solid*) 12 mg/l. Perlakuan perupuk (*Phragmites karka*) dengan perubahan nilai minyak terbaik yaitu 0,000042 mg/l. Perlakuan EM4 dengan perubahan nilai pH terbaik yaitu 7,33.
2. Kombinasi dari EM4 dan perupuk (*Phragmites karka*) perlakuan dengan persentase kualitas air terbaik yaitu pada DO (*Dissolved Oxygen*) turun 31,48%, BOD₅ (*Biological Oksygen Demand*) 99,57%, COD (*Chemical Oxygen Demand*) 99,82%, dan TSS (*Total Suspendid Solid*) 92,41%. Perlakuan perupuk (*Phragmites karka*) dengan persentase perubahan parameter minyak

terbaik yaitu 92,05%. Sedangkan penambahan perlakuan EM4 dengan persentase perubahan nilai parameter pH terbaik yaitu 1,61%.

3. Perlakuan yang memiliki perbedaan signifikan terhadap parameter pH yaitu pada Perupuk (*Phragmites karka*)-Kontrol, EM4-Kontrol, dan Kombinasi-Kontrol. Perlakuan yang memiliki perbedaan signifikan terhadap parameter suhu yaitu pada Perupuk (*Phragmites karka*)-EM4, Perupuk (*Phragmites karka*)-Kontrol, EM4-Kontrol, Kombinasi-Perupuk (*Phragmites karka*) dan Kombinasi-EM4. Perlakuan yang memiliki perbedaan signifikan terhadap parameter BOD₅ dan COD yaitu pada Perupuk (*Phragmites karka*)-Kontrol dan EM4-Kontrol.

Daftar Pustaka

- Danida. 2009. *Panduan Memprakirakan Dampak Lingkungan Kualitas Air Permukaan*. Qipra Galang Kualita. Jakarta.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air. Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanasius. Yogyakarta.
- Handayani, T., Lilia dan Ardianor. 2009. *Hubungan Parameter Kualitas Air Dengan Ikhtiofauna Di Danau Lutan Kalimantan Tengah*. Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya. Palangka Raya. *Journal of Tropical Fisheries*. 4(2): 416-430.
- Kurniawan, S.E.P. 2012. *Prosedur Tetap Analisa COD (Chemical Oksigen Demand) Dengan Refluks Tertutup Secara Titrimetri*. Badan Lingkungan Hidup UPT Laboratorium Lingkungan. Malang.
- Lawalata H.J. 2012. *Keanekaragaman Bakteri Asam Laktat Penghasil Antimikrobia Selama Proses Fermentasi Bakasang*. Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.

- Lestari , H.N. P., Kianto, A., B.R. Sidharta. 2008. *Kemampuan Mikroorganisme Efektif dalam Mengolah Limbah Cair Pabrik Spiritus. Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.*
- Nurhidayah. Dini Sofarini. Yunandar. 2014. *Fitoremediasi Tumbuhan Air Kiambang (Salvinia molesta), Purun Tikus (Eleocharis dulcis) dan Perupuk (Phragmites karka) Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Karet. Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Universitas Lambung Mangkurat. Jurnal Enviro Scienteeae. 10(1): 18-26.*
- Pratisto, Arif. 2004. *Cara Mudah Mengatasi Masalah Statistik dan Rancangan Percobaan dengan SPSS 12.* Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Supradata, 2005. *Tesis Pengolahan limbah domestik menggunakan Tanaman hias cyperus alternifolius, l. Dalam Sistem lahan basah buatan Aliran bawah permukaan (ssf-wetlands).pdf.*
- Waluyo, L. 2005. *Mikro Biologi Lingkungan.* Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Yusuf, G. 2008. *Bioremediasi Limbah Rumah Tangga dengan Sistem Simulasi Tanaman Air. Fakultas MIPA Universitas Islam Makassar. Jurnal Bumi Lestari. 8(2): 136-144.*