

PENGARUH PEMBERIAN EFEKTIVITAS MIKROORGANISME (EM4) YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS AIR LIMBAH LAUNDRY

The Influence Of Different Microorganism (EM4) Effectiveness On Laundry Wastewater Quality

Juni Katrina Purba¹, Edison Harteman², Evi Veronica²

¹Mahasiswa Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Faperta UPR

²Staf Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Faperta UPR

*corresponding author: junipurba8@gmail.com

(Diterima/Received : 30 Juli 2022, Disetujui/Accepted: 07 September 2022)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh efektivitas mikroorganisme (EM4) dalam menetralkan pH, penurunan kadar fosfat, amoniak, nitrit, nitrat pada air limbah laundry. Penelitian ini dilaksanakan selama 14 hari di Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan (MSP), Jurusan Perikanan, Universitas Palangkaraya dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dengan perlakuan K (tanpa dosis), perlakuan A (20 ml), perlakuan B (40 ml), dan perlakuan C (60 ml) dengan tiga ulangan, dengan waktu pengamatan dan pengambilan sampel air pada hari ke 0, 1, 7, dan 14. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa efektivitas mikroorganisme (EM4) dapat menetralkan kadar pH, serta menurunkan kadar fosfat, amoniak, nitrit, nitrat, tetapi berpengaruh tidak nyata. Dosis perlakuan terbaik pada perlakuan C (60 ml). Nilai rata-rata fosfat, amoniak, nitrit dan nitrat mengalami penurunan lebih besar dibandingkan dengan perlakuan K, A, dan B.

Kata Kunci : Efektivitas Mikroorganisme (EM4), Kualitas Air, Limbah Laundry.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the effectiveness of microorganisms (EM4) in neutralizing pH, reducing levels of phosphate, ammonia, nitrites, nitrates in laundry wastewater. This research was conducted for 14 days at the Aquatic Resources Management Laboratory (MSP), Department of Fisheries, University of Palangkaraya using a Completely Randomized Design (CRD) with four treatments with treatment K (no dose), treatment A (20 ml), treatment B (40 ml), and treatment C (60 ml) with three replications, with observation time and water sampling on days 0, 1, 7, and 14. The results of the study concluded that the effectiveness of microorganisms (EM4) can neutralize pH levels, as well as reduce levels phosphate, ammonia, nitrite, nitrate, but no significant effect. The best treatment dose was in treatment C (60 ml). The average values of phosphate, ammonia, nitrite and nitrate decreased more than the K, A, and B treatments.

Keywords: Effectiveness of Microorganisms (EM4), Water Quality, Laundry Waste.

PENDAHULUAN

Laundry adalah salah satu kegiatan rumah tangga yang menggunakan deterjen sebagai penunjang kebersihan pakaian, dan alat - alat rumah tangga (karpet, sepatu, bantal, dan boneka). Tanpa disadari pertumbuhan usaha laundry ini memiliki efek samping yang kurang baik, karena sebagian besar limbahnya dibuang ke selokan atau badan air tanpa pengolahan terlebih dahulu. Salah satu kandungan pencemar dari

limbah laundry yaitu fosfat yang berasal dari Sodium Tripoly Phosfat (STPP) yang merupakan salah satu bahan dalam deterjen dan sebagai unsur penting kedua setelah surfaktan (Stefhany *et al.*, 2013).

Fungsi STPP dalam deterjen yaitu dapat menghilangkan mineral kesadahan di dalam air sehingga membantu deterjen dapat bekerja secara maksimal. Namun ketika zat tersebut berada dilingkungan, kandungan STPP ini memiliki nilai fosfat yang banyak dan jika kandungannya

berlebih didalam air akan menimbulkan terjadinya eutrofikasi (Stefhany *et al.*, 2013).

Salah satu upaya pemulihan yang dapat digunakan untuk mengolah limbah terhadap badan air yang tercemar agar tidak berdampak buruk bagi ekosistem perairan yakni dengan upaya bioremediasi dengan pemanfaatan efektivitas mikroorganisme dengan menggunakan bakteri probiotik. Bioremediasi adalah proses pengolahan limbah organik oleh organisme hidup pada kondisi terkontrol menjadi suatu bahan yang tidak berbahaya atau konsentrasi dibawah baku mutu yang ditentukan. Salah satu agen bioremediasi yang dapat diaplikasikan adalah bakteri (Divya *et al.*, 2015; Ravindra *et al.*, 2014; Pieper & Reineke, 2000).

Effective Microorganism (EM4) adalah bioteknologi yang dikembangkan untuk memperbaiki kondisi tanah dan air (Saputra *et al.*, 2014). EM adalah kultur campuran mikroorganisme yang bersifat fermentatif, peragian dilakukan untuk menurunkan pencemar dan meningkatkan unsur hara (Kartasura dan Haryaningsih, 2015).

Oleh Karena Itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui efektivitas mikroorganisme (EM4) dalam mengurai limbah laundry dengan harapan hasil yang diperoleh dapat dipergunakan industri laundry ukuran usaha rumah tangga dapat mengolah limbahnya, sehingga usaha laundry dapat berpartisipasi dalam memelihara lingkungan perairan dimana beroperasi. Rumusan Masalah Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah EM4 dapat menurunkan kadar fosfat, amoniak, nitrit dan nitrat serta dapat menetralkan kadar pH pada air limbah laundry?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh EM4 dengan kadar yang berbeda dalam menetralkan kadar pH, penurunan kadar fosfat, amoniak, nitrit dan nitrat pada air limbah laundry.

Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian berikut adalah sebagai informasi bagi mahasiswa dan pembaca tentang pengolahan air limbah laundry dan pengaruh efektivitas mikroorganisme (EM4)

dalam menetralkan kadar pH, dan menurunkan kadar fosfat, amoniak, nitrit dan nitrat pada air limbah laundry.

Hipotesis Penelitian

Hipotesis Penelitian adalah sebagai berikut :

- H₀ : Efektivitas mikroorganisme (EM4) berpengaruh tidak nyata terhadap kualitas air limbah laundry
- H₁ : Efektivitas Mikroorganisme (EM4) berpengaruh nyata terhadap kualitas air limbah laundry

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Manajemen Sumberdaya Perairan (MSP), Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Penelitian ini dilaksanakan Selama 14 hari dimulai pada bulan September sampai Oktober 2022.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan adalah ember plastik 12 buah, air limbah 480 L, larutan EM4, akuades, aerator, selang aerasi, batu aerasi, botol akuades, jerigen ukuran 35 L, pH meter, DO meter, spektrofotometer.

Metode Penelitian

1. Pengaktifan Effective Mikroorganisme (EM4)

Dalam penelitian ini larutan EM4 digunakan sebanyak 62,5 ml dan akuades sebanyak 1,25 l yang kemudian didiamkan selama 7 hari pada suhu ruang. Fermentasi tersebut untuk mengembangbiakkan mikroorganisme dan mengaktifkan mikroorganisme yang ada pada EM4 dari kondisi dorman sehingga mikroorganisme dapat bekerja dengan efisien dan optimal pada saat dicampurkan ke dalam limbah cair laundry.

2. Lokasi Pengambilan Air Limbah

Lokasi pengambilan sampel air limbah laundry pada penelitian ini diambil dari *inlet* proses pencucian pakaian yang bertempat di Batuah Laundry Jalan Bukit Raya Induk, Menteng Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya.

3. Teknik Pengambilan Air Limbah

Metode pengambilan sampel air di lakukan secara grab sampel, yaitu sampel air limbah yang digunakan diambil langsung pada satu kali pengambilan dari tempat usaha jasa laundry. Air limbah dituangkan dengan menggunakan gayung kedalam jerigen yang berkapasitas 35 l sebanyak 480 l air limbah

Kemudian perlakuannya dengan mengambil sampel air limbah sebanyak 40 l untuk setiap pengujian.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dengan 3 kali ulangan.

Pengukuran Kualitas Air

Dalam pengukuran kualitas air dilakukan sebanyak 4 kali dalam penelitian ini yaitu pada hari ke 0, hari ke 1, hari ke 7, dan hari ke 14 pada tiap-tiap reaktor. Untuk parameter yang diukur meliputi Fosfat (PO_4), Nitrit (NO_2), Nitrat (NO_3), Amoniak (NH_3) yang dilakukan pengukuran secara eksitu, serta parameter pH (derajat keasaman), oksigen terlarut (DO), suhu, yang dilakukan pengukuran secara insitu.

Analisis Data

Data yang telah diperoleh pada tahap penelitian diolah dan disajikan dalam bentuk Tabel dan Gambar, serta dilakukan uji statistik secara Analysis of Variance (ANOVA) menggunakan program SPSS. Metode ANOVA digunakan sebagai alat analisis untuk menguji hipotesis penelitian yang mana menilai adakah perbedaan antara kelompok serta mengetahui apakah hipotesis diterima atau ditolak. Hasil akhir dari analisis ANOVA adalah nilai Ftabel dan Fhitung, dimana jika nilai Fhitung > Ftabel, maka dapat disimpulkan bahwa menerima H_1 dan menolak H_0 . Uji Duncan dapat digunakan untuk menguji perbedaan di antara perlakuan, yang dapat dilakukan tanpa memperhatikan Uji F beda nyata dari percobaan tersebut.

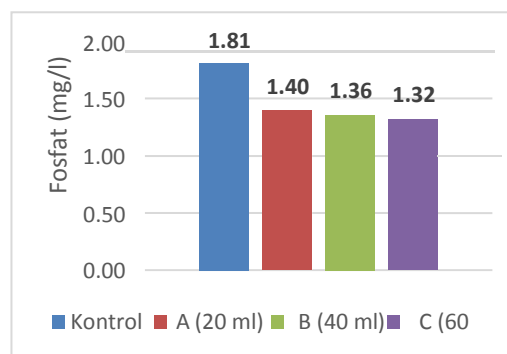
Hasil dan Pembahasan

1. Fosfat (PO_4)

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran fosfat selama penelitian dapat dilihat

pada Gambar 3, diketahui kandungan fosfat pada perlakuan kontrol dengan nilai rata-rata 1,81 mg/l, pada perlakuan A (20 ml) kandungan fosfat dengan nilai 1,40 mg/l, pada perlakuan B (40 ml) kandungan fosfat dengan nilai 1,36 mg/l, pada perlakuan C (60 ml) kandungan fosfat dengan nilai 1,32 mg/l. maka perlakuan yang mengalami penurunan paling besar yaitu pada perlakuan C (60 ml). Hasil pengukuran kandungan fosfat pada limbah laundry yang diberi EM4 terjadi penurunan kadar fosfat pada tiap perlakuan, hal tersebut terjadi karena proses dekomposisi senyawa organik dalam limbah sehingga terjadi penurunan kadar fosfat. Menurut Rajasa (2010), metabolisme mikroorganisme menunjukkan pemanfaatan fosfat sebagai sumber nutrisi di lingkungan, sehingga terjadi penurunan kadar fosfat.

Hasil pengukuran selama penelitian pada parameter Fosfat (PO_4) menunjukkan perlakuan yang baik dalam menurunkan kadar fosfat adalah perlakuan C (60 ml) dengan rata-rata 1,32 mg/l. Hasil analisis statistik nilai Fosfat (PO_4) dengan analisis ANOVA maka diketahui $F_{hit} = 1,304 < F_{tabel} = 3,49$, dan nilai signifikansi $P = 0,318 > 0,05$, maka H_0 diterima, artinya efektivitas mikroorganisme (EM4) Berpengaruh Tidak Nyata terhadap parameter Fosfat (PO_4).



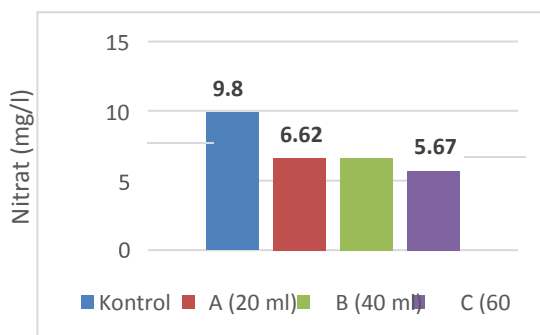
Gambar 3. Nilai Rata-rata Fosfat.

2. Amoniak (NH_3)

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran amoniak selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 4, diketahui pada perlakuan kontrol dengan nilai rata-rata 2,65 mg/l, pada perlakuan A (20 ml) dengan nilai rata-rata 1,96 mg/l, perlakuan B (40 ml) dengan nilai rata-rata 1,81 mg/l, pada perlakuan C (60 ml) dengan nilai rata-rata 1,29 mg/l. Penambahan EM4 pada limbah

laundry menyebabkan penurunan kandungan amoniak pada tiap perlakuan. Penurunan yang mengalami penurunan paling besar yaitu pada perlakuan C (60 ml). Proses penurunan kandungan amoniak disebabkan oleh mikroorganisme EM4 yang berada pada reaktor yang diberi penambahan oksigen. Hal tersebut membantu EM4 yang secara khusus bertujuan untuk menguraikan senyawa organik, seperti senyawa karbon, hidrogen, nitrogen, dan oksigen. Senyawa organik tersebut dengan bantuan mikroorganisme kemudian diuraikan lagi menjadi senyawa organik lainnya yang lebih sederhana seperti karbon dioksida dan amoniak. Proses penguraian ini secara tidak langsung menurunkan kadar amoniak. Menurut Higa dan Parr (1994) dalam Trisna *et al.* (2013), bakteri fotosintetik juga menggunakan amoniak untuk proses dekomposisi bahan organik dan pertumbuhannya.

Hasil pengukuran selama penelitian pada parameter amoniak (NH_3) menunjukkan perlakuan yang baik dalam menurunkan kadar fosfat adalah perlakuan C (60 ml) dengan rata-rata 1,29 mg/l. Hasil analisis statistik nilai amoniak (NH_3) dengan analisis ANOVA maka diketahui $F_{hit} = 3,130 < F_{tabel} = 3,49$, dan nilai signifikansi $P = 0,066 > 0,05$, maka H_0 diterima, artinya efektivitas mikroorganisme (EM4) Berpengaruh Tidak Nyata terhadap parameter amoniak (NH_3).



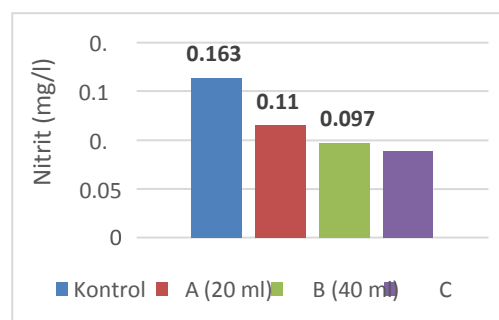
Gambar 4. Nilai Rata-rata Amoniak.

3. Nitrit (NO_2)

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran nitrit selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 5, diperoleh kandungan Nitrit (NO_2) pada perlakuan Kontrol dengan nilai rata-rata 0,163 mg/l, perlakuan A (20 ml) dengan nilai rata-rata 0,115 mg/l, perlakuan B (40 ml) dengan nilai rata-rata 0,097 mg/l, perlakuan C (60 ml)

dengan nilai rata-rata 0,088 mg/l. Pada tiap perlakuan kandungan nitrit pada limbah laundry mengalami penurunan. Perlakuan yang mengalami penurunan paling besar yaitu pada perlakuan C (60 ml). Penurunan konsentrasi nitrit pada limbah laundry setelah pemberian larutan EM4 disebabkan oleh konsentrasi senyawa amoniak pada limbah tersebut yang juga mengalami penurunan pada waktu yang sama, sehingga mikroorganisme fotosintetik hanya dapat mengubah amoniak yang ada dan menghasilkan nitrit melalui proses nitrifikasi dalam jumlah yang kecil dan menurun dibandingkan dengan kontrol. Menurut Rosmaniar (2011), rendahnya kadar nitrit yang dihasilkan karena jumlah kadar amoniak yang dapat diubah menjadi nitrit sangat sedikit.

Hasil analisis statistik nilai Nitrit (NO_2) dengan analisis ANOVA maka diketahui $F_{hit} = 0,871 < F_{tabel} = 3,49$, dan nilai signifikansi $P = 0,483 > 0,05$, maka H_0 diterima, artinya efektivitas mikroorganisme (EM4) Berpengaruh Tidak Nyata terhadap parameter Nitrit (NO_2).



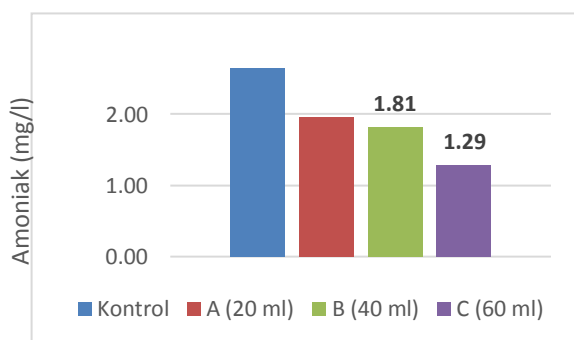
Gambar 5. Nilai Rata-rata Nitrit.

4. Nitrat (NO_3)

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran nitrat selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 6, diketahui nilai kandungan nitrat (NO_3) pada perlakuan kontrol dengan nilai rata-rata 9,89 mg/l, perlakuan A (20 ml) dengan nilai rata-rata 6,62 mg/l, perlakuan B (40 ml) dengan nilai rata-rata 6,6 mg/l, perlakuan C (60 ml) dengan nilai rata-rata 5,67 mg/l. Penambahan EM4 pada limbah laundry menyebabkan perbedaan dalam menurunkan kadar nitrat dengan kontrol. Konsentrasi tersebut menunjukkan bahwa kadar nitrat untuk semua perlakuan mengalami penurunan. Perlakuan yang mengalami penurunan

paling besar yaitu pada perlakuan C (60 ml). Hal ini dikarenakan bakteri dapat mendegradasi dan menyerap nitrat melalui proses metabolisme yang digunakan sebagai sumber energi untuk proses perkembangbiakan, pembentukan spora, pergerakan, dan biosintesa (Suriawiria, 2003). Nilai nitrat pada pengamatan cukup tinggi mengingat kadar nitrat yang terdapat pada perairan biasanya berkisar 3 – 6 mg/l (Zonneveld *et al.*, 1991).

Hasil pengukuran selama penelitian pada parameter nitrat menunjukkan perlakuan yang baik adalah perlakuan C (60 ml) sebesar 5,67 mg/l. Sedangkan hasil analisis statistik nilai Nitrit (NO₂) dengan analisis ANOVA maka diketahui $F_{hit} = 0,995 < F_{tabel} = 3,49$, dan nilai signifikansi $P = 0,428 > 0,05$. Maka H_0 diterima. Artinya, efektivitas mikroorganisme (EM4) Berpengaruh Tidak Nyata terhadap parameter Nitrat (NO₃).



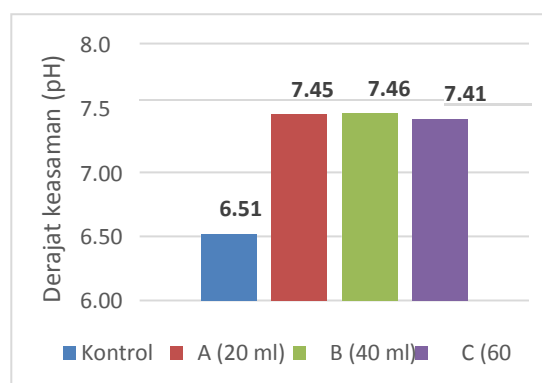
Gambar 6. Nilai Rata-rata Nitrat.

5. Derajat Keasaman (pH)

Berdasarkan pengamatan pengambilan ampel selama 4 kali dan telah dilakukan analisis (Gambar 7), nilai derajat keasaman (pH) menunjukkan adanya kenaikan pada tiap perlakuan dibanding dengan kontrol. Hasil pengukuran nilai pH pada masing-masing perlakuan yang meliputi perlakuan kontrol dengan nilai rata-rata 6,51, perlakuan A (20 ml) dengan nilai rata-rata 7,45, perlakuan B (40 ml) dengan nilai rata-rata 7,46, perlakuan C (60 ml) dengan nilai rata-rata 7,41. Kenaikan Nilai pH diperkirakan disebabkan oleh mikroorganisme yang ada di dalam EM4 merombak sisa bahan organik dari limbah Laundry. Bahan-bahan organik pada limbah dengan tersedianya oksigen pada reaktor akan terurai menjadi gas CO₂, NH₄ pada kondisi pH larutan basa sehingga mengurangi kadar bahan organik di dalam limbah (Fardiaz, 1992). Nilai pH selama penelitian berkisar antara

6,51 – 7,46, nilai pH tersebut sudah memenuhi untuk kondisi optimum kerja efektif mikroorganisme (EM4). 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).

Hasil Pengukuran selama penelitian pada parameter Derajat Keasaman (pH) menunjukkan perlakuan yang baik adalah perlakuan C (60 ml) sebesar 7,41. Hasil analisis statistik nilai derajat keasaman (pH) dengan analisis ANOVA maka diketahui $F_{hit} = 1,176 < F_{tabel} = 3,49$, dan nilai signifikansi $P = 0,360 > 0,05$, maka H_0 diterima, artinya efektivitas mikroorganisme (EM4) Berpengaruh Tidak Nyata terhadap parameter Derajat keasaman (pH).



Gambar 7. Nilai Rata-rata Derajat Keasaman

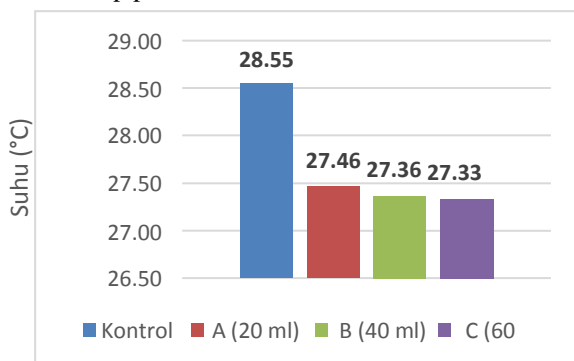
6. Suhu

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran suhu selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 8, kondisi suhu sebelum perlakuan memiliki suhu tertinggi dibandingkan dengan setelah perlakuan. Suhu tertinggi pada perlakuan pada rata-rata kontrol 28,55 °C sedangkan dengan perlakuan A (20 ml) dengan nilai rata-rata 27,46 °C, perlakuan B (40 ml) dengan nilai rata-rata 27,36 °C, perlakuan C (60 ml) dengan nilai rata-rata 27,33 °C. Berdasarkan hasil pengukuran dan pengamatan suhu, bahwa suhu yang didapat mampu untuk perkembangan mikroorganisme. Menurut Salmin (2005), Suhu optimum untuk perkembangan mikroorganisme adalah 20-30 °C. Menurut Saraswati *et al.*, (2010), temperatur ideal adalah 25-30°C, temperatur yang terlalu tinggi

akan merusak proses dengan mencegah aktivitas enzim dalam sel.

Peningkatan temperatur dari kisaran ideal akan menyebabkan penurunan efisiensi pengolahan sehingga terjadi peningkatan daya racun dari polutan terhadap organisme akuatik. Effendie (2003) menyatakan bahwa kadar suhu yang naik akan meningkatkan laju reaksi bagi mikroba dan membantu dalam proses menghasilkan stabilisasi bahan-bahan organik dengan cepat dan didestruksi oleh bakteri patogen. Suhu mengalami penurunan pada kondisi aerob dikarenakan pada reaktor diberikan aerator yang berfungsi untuk menyuplai oksigen.

Hasil pengukuran selama penelitian pada parameter suhu menunjukkan perlakuan yang baik adalah perlakuan C (60 ml) sebesar 27,33 °C. Hasil analisis statistik nilai suhu dengan analisis ANOVA maka diketahui nilai $F_{hit} = 0,288 < F_{tabel} = 3,49$, dan nilai signifikansi $P = 0,833 > 0,05$, maka H_0 diterima, artinya efektivitas mikroorganisme (EM4) Berpengaruh Tidak Nyata terhadap parameter suhu.



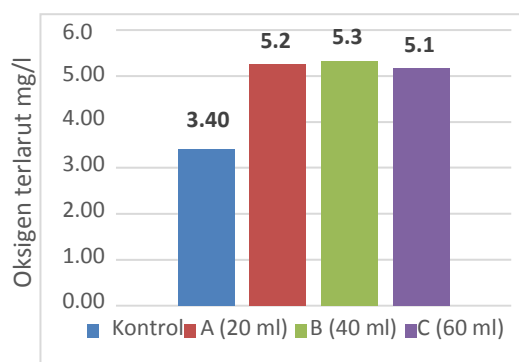
Gambar 8. Nilai Rata-rata Suhu.

7. Oksigen Terlarut (DO)

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran DO selama penelitian dapat dilihat pada Gambar 9, diperoleh hasil masing-masing perlakuan yang meliputi perlakuan kontrol dengan nilai rata-rata 3,4 mg/l, perlakuan A dengan nilai rata-rata 5,24 mg/l, perlakuan B dengan nilai rata-rata 5,34 mg/l, perlakuan dengan nilai rata-rata 5,17 mg/l. nilai DO pada tiap perlakuan sesuai dengan baku mutu menurut Effendi (2003) yang mensyaratkan nilai DO minimal 2 mg/L. Berdasarkan hasil nilai DO tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan mikroorganisme pada EM4 dapat berjalan optimal dalam proses dekomposisi bahan organik sehingga

dapat mendegradasi bahan organik. (Prahutama, 2013), semakin besar nilai kandungan oksigen terlarut menunjukkan bahwa kualitas air suatu perairan semakin bagus. Meningkatnya DO disebabkan adanya penambahan oksigen pada reaktor selama penelitian.

Hasil pengukuran selama penelitian pada parameter Oksigen terlarut (DO) menunjukkan perlakuan yang baik adalah perlakuan B dengan rata-rata 5,34 mg/l. Hasil analisis statistik nilai oksigen terlarut (DO) dengan analisis ANOVA maka diketahui $F_{hit} = 1,304 < F_{tabel} = 3,49$, dan nilai signifikansi $P = 0,318 > 0,05$, maka H_0 diterima, artinya efektivitas mikroorganisme (EM4) Berpengaruh Tidak Nyata terhadap parameter Oksigen Terlarut (DO).



Gambar 9. Nilai Rata-rata Oksigen Terlarut.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa Pemberian Efektivitas Mikroorganisme (EM4) dapat menurunkan kandungan fosfat, nitrit, nitrat, dan amoniak serta dapat menetralkan pH pada limbah laundry, akan tetapi tidak berpengaruh nyata ataupun tidak ada pengaruh yang signifikan. Semakin banyak EM4 yang ditambahkan kedalam limbah laundry semakin besar penurunan kadar fosfat, nitrit, nitrat, dan amoniak. Perlakuan pemberian EM4 terbaik dalam menurunkan kadar Fosfat, Nitrit, Nitrat, dan Amoniak terdapat pada perlakuan C dosis 60 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Bonnin, E. P., Biddinger, E. J., Botte, G. G., 2008, Effect of Catalyst on Electrolysis of Ammonia Effluents, *J. of Pow. Sou*, Vol. 182 : 284 - 290.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Fardiaz, S. 1992. Polusi Air dan Udara. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Isa, Y. 2008. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Industri Perikanan Menggunakan Asam Asetat dan EM4 (Effective Microorganisms- 4). Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Bogor. [Tidak Dipublikasi].
- Jenie, B.S. dan Rahayu, W.P. 2007. Penanganan Limbah Industri Pangan, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Kartasura E. S. W., Haryaningsih, S. 2015. Keefektifan EM-4 (Effective Microorganism-4) Dalam Menurunkan Total Suspended Solid (TSS) Pada Limbah Cair Industri Tahu.
- N.D. Siswati, H. Theodorus dan P.W. Eko. S, Kajian Penambahan Effective Microorganism (EM4) Pada Proses Dekomposisi Limbah Padat Industri Kertas, *Jurnal Buana Sains*, Vol. 9 No. 1, 2009.
- Nybakken, WJ. 1988. *Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologi*. P.T. Gramedia, Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia, 2001, Peraturan Pemerintahan Nomor 82 tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air, Jakarta.
- Padmaningrum, RT. 2014. Pengaruh biomassa melati air (*Echinodorud paleaefolius*) dan teratai (*Nymphae firecrest*) terhadap kadar fosfat, BOD, COD, TSS dan derajat keasaman limbah cair Laundry. *J. Pen. Sain*, Vol. 19 (2) : 64 - 74.
- Pieper, DH., & W. Reineke. 2000 "Engineering Bacteria for Bioremediation". *Current Opinion in Biotechnology*. Vol 11 ; 262 - 270.
- Prahutama, A. 2013. Estimasi Kandungan DO (Dissolved Oxygen) di Kali Surabaya dengan Metode Kriging. *Statistika*. Vol. 1 (2) : 9-14.
- Prodjosantoso, AK. 2011. *Kimia Lingkungan: Teori dan Aplikasinya*. Yogyakarta.
- Rajasa, G. 2010. Pemanfaatan Biofilm Mikrobentos Untuk Menurunkan Kadar Fosfat Pada Limbah Deterjen Laundry. Fakultas Biologi Program Studi Biologi Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta. Skripsi S-1.[Tidak Dipublikasi].
- Rosmaniar. 2011. Dinamika Biomassa Bakteri dan Kadar Limbah Nitrogen pada Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*) Intensif Sistem Heterotrofik. UIN Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal Oseana XXX* (3) : 21 - 26.
- Saputra, M. R. R., Sofarini, D., Yunandar. 2014. Efektivitas Perupuk (*Phragmites Karka*) dan Mikroorganisme Efektif (EM) dalam Pengolahan Limbah Cair Domestik Rumah Tangga. *Envir Sci*. Vol 10 ; 124 - 132.
- Saraswati, Rastiet dkk., (2010). Mikroorganisme Perombak Bahan Organik. Proyek Pengkajian Teknologi Partisipatif. Balai Penelitian Tanah. Puslitbang Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian (Tidak dipublikasi).
- Stefhany, Cut Ananda, Mumu Sutisna dan Kancitra Pharmawati. 2013. Fitoremediasi Fosfat Dengan Menggunakan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Pada Limbah Cair Industri Kecil Pencuci Pakaian (Laundry). Bandung: *Jurnal Institut Teknologi Nasional*. Vol.1 ;1.
- Suriawiria, U. 2003. *Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis*. PT Alumni. Bandung.
- Suryati, T. 2014. Cara Bijak Mengolah Sampah Menjadi Kompos dan Pupuk Cair. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Sutrisno, A. Evie., R. Herlina, F. 2015. Fermentasi Limbah cair tahu menggunakan EM4 sebagai alternatif nutrisi hidroponik dan aplikasi pada sawi hijau. *Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. LenteraBio* Vol. 4 (1) : 66 - 63. Universitas Negeri Surabaya.



- Suyata, Irmanto, dan Warsinah. 2006. Penurunan BOD dan COD limbah cair industri tapioka di Kabupaten Purbalingga dengan metode pelapisan tanah berganda. *J. Pem. Ped.* Vol. 6 (2) : 89 - 95.
- Trisna, D.E., A. D. Sasanti, dan Muslim. 2013. Populasi Bakteri, Kualitas Air Media Pemeliharaan dan Histologi Benih Ikan Gabus (*Channa striata*) yang Diberi Pakan Berprobiotik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, Vol.1 (1) : 90 - 102.
- Ulqodry, TZ. 2010. Karakterisitik dan sebaran nitrat, fosfat, dan oksigen terlarut di perairan Karimunjawa Jawa Tengah. *J. Pen. Sains*, Vol. 13 (1) : 13 - 109.
- Wibisono, MS. 2005. Pengantar Ilmu Kelautan. PT Grasindo anggota IKAPI. Jakarta.
- Winedar, H., S. Listyawati, Sutomo. 2006. Daya cerna protein pakan, daging, dan pertambahan berat badan ayam broiler setelah pemberian pakan yang difermentasi dengan Effective Microorganism-4 (EM4). *Bioteknologi*, Vol. 3 (1) : 14 - 19.
- Zonneveld, N., Huisman, E., dan Boon, J. 1991. Prinsip-prinsip Budidaya Ikan. Jakarta: Gramedia.