

PEMANFAATAN ECENG GONDOK (*Eichorma crassipe*) DAN *Bacillus megaterium* SEBAGAI BIOREMEDIATOR BAHAN ORGANIK DAN LOGAM KROMIUM (Cr) PADA LIMBAH LAUT MUNCAR BANYUWANGI

UTILIZATION OF ECENG GONDOK (*Eichorma Crassipe*) and *Bacillus Megaterium* AS BIOREMEDIATOR OF ORGANIC MATERIAL and CHROMIUM METAL (Cr) ON MERINE WASTE MUNCAR BANYUWANGI

Nadya Adharani¹⁾, Feby Indriana Yusuf²⁾

¹*Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, FAPERTA, Universitas PGRI Banyuwangi*

²*Program Studi Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas PGRI Banyuwangi*

ABSTRAK

Laut Muncar Banyuwangi adalah kawasan Minapolitan yang aktif dengan kegiatan manusi, efek kegiatan yang dilakukan setiap hari mengakibatkan pemborosan satu limbah domestik. Limbah domestik memiliki karakteristik umum dari kandungan bahan organik yang tinggi seperti BOD dan COD, serta logam Cr. Efektivitas eceng gondok dan *Bacillus megaterium* dapat digunakan sebagai dasar tanah untuk dikembangkan lebih luas untuk limbah domestik di laut Banyuwangi Muncar. Metode yang digunakan adalah RAL dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan, diantaranya: (P1) kontrol, tanpa perlakuan; P2 bakteri (P3) Media B. Megaterium 2ml/L dan 100gr eceng gondok; (P4) Media B. Megaterium 2ml/L dan 300gr eceng gondok; (P5) Media B. Megaterium 2ml/L dan 100gr eceng gondok. Paramaters utama diuji adalah BOD, COD, dan logam CR, parameter pendukung yang diuji adalah DO, pH, salinitas, dan suhu dengan pengujian sampel selama 15 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa P5 adalah pengobatan terbaik dibandingkan dengan perawatan lainnya, pengobatan P5 dapat menurunkan logam CR sebesar 95%, menurunkan COD sebesar 75,1% dan menurunkan BOD sebesar 35%. Hal ini diikuti oleh P4 yang dapat menurunkan logam CR sebesar 89%, menurunkan COD sebesar 71,6%, dan menurunkan BOD sebesar 42,9% sedangkan perlakuan terendah adalah P1 (Kontrol).

KATA KUNCI: Eceng gondok, *Bacillus megaterium*, Bioremediator, Muncar Banyuwangi

ABSTRACT

Sea of Muncar Banyuwangi is a Minapolitan area that is active with manusi activities, the effect of activities carried out every day resulted in the waste of one domestic waste. Domestic waste has common characteristics of high organic matter content such as BOD and COD, as well as heavy metal chromium (CR) effectiveness of water hyacinth and *Bacillus Megaterium* can be used as a ground base to be developed wider for domestic

waste in the sea of Banyuwangi Muncar. The method used is RAL with 5 treatments and 4 repeats, including: (P1) control, without treatment; P2 bacteria (P3) Media B. *Megaterium* 2ml/L and 100gr hyacinth; P4 Media B. *Megaterium* 2ml/L and 300gr water hyacinth goiter; P5 Media B. *Megaterium* 2ml/L and 100gr hyacinth. The main parameters tested were the BOD, COD, and CR Metals, the supporting parameters tested were DO, pH, salinity, and temperature with sample testing for 15 days. The results showed that P5 is the best treatment compared to other treatments, the treatment of P5 can lower the CR metal by 95%, lowering COD by 75.1% and lowering the BOD by 35%. This is followed by the P4 which can lower the CR metal by 89%, lowering COD by 71.6%, and lowering the BOD by 42.9% while the lowest treatment is P1 (control).

KEYWORDS: Eceng gondok, *Bacillus megaterium*, Bioremediator, Muncar Banyuwangi

PENDAHULUAN

Kabupaten Banyuwangi adalah kabupaten paling timur di Pulau Jawa dan merupakan kabupaten paling luas di Jawa Timur dengan luas wilayah sebesar 5.782,50 km². Sebagian besar wilayah di Kabupaten Banyuwangi adalah perairan, khususnya perairan laut dengan panjang garis pantai 175.8 km². Dewasa ini, Kabupaten Banyuwangi terus berkembang diberbagai sektor diantaranya sektor pembangunan, pertanian, pariwisata, industri dan khususnya di sektor perikanan dan kelautan. Salah satu kawasan yang menunjang keberlangsungan sektor perikanan dan kelautan adalah Kecamatan Muncar. Kecamatan Muncar menjadi kawasan minapolitan yang ada di Kabupaten Banyuwangi dan merupakan kawasan perairan laut yang aktif dengan aktifitas manusia. Terdapat tempat pendaratan ikan atau biasa disebut TPI, beberapa industri pengolahan ikan baik perusahaan maupun *home industry*, budidaya perikanan baik laut, payau, dan

tawar dan sebagainya. Dari aktivitas yang di lakukan setiap hari tersebut akan menghasilkan suatu limbah, salah satunya berupa limbah domestik yang mungkin secara sengaja atau tidak dibuang ke laut.

Limbah domestik memiliki karekteristik yang kerap ditemui berupa tingginya kandungan detergen, sabun, nitrogen, bahan organik (BOD dan COD), serta logam kromium. Tentunya beberapa limbah tersebut membahayakan lingkungan, terlebih adalah kandungan logam yang melebihi ambang batas seperti kromium heksavalen merupakan jenis berbahaya dan beracun (B3). Logam Cr dapat berakibat pada kerusakan ekosistem perairan dan kualitas air yang akan berdampak pada buruknya kualitas hidup masyarakat akibat mengkonsumsi biota air yang berasal dari perairan laut. Salah satu cara untuk mengurangi atau meminimalisir kandungan logam Cr dan bahan organik adalah aplikasi pemanfaatan bakteri dan tanaman air atau dengan nama lain proses bioremediasi. Melalui proses bioremediasi dapat

mendegradasi zat pencemar menjadi bahan yang kurang beracun dalam kondisi terkendali. Dari rangkain diatas maka akan dilakukan penelitian aplikasi pemanfaatan tanaman eceng gondok dan *B. megaterium* untuk menurunkan kandungan logam Cr dan kandungan bahan organik (BOD, COD, pH, dan suhu) terhadap limbah domestik yang di kawasan laut Kecamatan Muncar, Banyuwangi.

BAHAN DAN METODE

Metode penelitian yang dilakukan mengacu pada Stefhany *et al.* (2013) dan Ni'ma *et al.* (2014) yang dimodifikasi, terdapat 4 perlakuan uji coba dengan 3 kali ulangan diantaranya, (P1) limbah domestik tanpa proses bioremediasi sebagai kontrol, (P2) eceng gondok dengan kerapatan 100g dan media *B. megaterium*, (P3) eceng gondok dengan kerapatan 200g dan media *B. megaterium* (P4) eceng gondok dengan kerapatan 300g dan media *B. megaterium*

Pengumpulan data penurunan kandungan logam Cr setiap 5 hari sekali selama 15 hari yaitu hari ke 0, 5, 10, dan 15 pada setiap perlakuan ditiap ulangan, sedangkan pengukuran COD dan BOD dilakukan di hari ke-0 dan hari ke-15. Pengukuran parameter pendukung seperti suhu, salinitas, pH. dilakukan setiap 2 hari sekali. Sebelum uji coba ,dilakukan, eceng gondok dilakukan *treatment* terlebih dahulu yaitu perlakuan bebas bakteri aktif menggunakan *hydrogen peroksida* (H_2O_2 3%) untuk pencucian

akar atau serabut pada eceng gondok. Pencucian dengan H_2O_2 3% ini dimaksudkan untuk membersihkan kelompok mikroba *rhizosfir* pada akar tanpa merusak jaringan tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Limbah cair domestik yang mengandung bahan organik tinggi akan mempunyai nilai BOD dan COD yang tinggi (Doraja, et al, 2012). Jumlah bahan organik yang terdekomposisi dapat dilihat dari perubahan nilai BOD dan COD. Berdasarkan hasil yang di dapat selama penelitian yang berlangsung selama lima belas hari terlihat air limbah domestik yang di dapat nilai awal BOD dan COD lebih tinggi menurut Peraturan Pemerintah NO. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air memutuskan baku mutu air limbah yang di buang di badan perairan yaitu pH sebesar 6-9; BOD kurang dari 12 mg/L dan COD kurang dari 100 mg/L. Tingginya nilai BOD dan COD pada limbah domestik tersebut menunjukkan tingkat pencemaran yang kuat dan mempunyai jumlah oksigen yang rendah, yaitu 2-3 mg/L.

Penelitian berlangsung selama 15 hari, sebelum perlakuan dimulai dilakukan uji terlebih dahulu terhadap konsentrasi kualitas air diantaranya BOD, COD, DO, pH, suhu, dan salinitas. Bahwasannya nilai BOD dan COD yang didapat memiliki konsentrasi yang tinggi sehingga melebihi ambang batas yang

telah ditetapkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 terkait pengolahan kualitas air dan pengendalian air yakni nilai BOD lebih dari 12 mg/L dan nilai COD lebih dari 100 mg/L.

Begitu pula parameter pendukung lainnya seperti suhu, pH, dan salinitas. Beberapa parameter tersebut juga dianalisis kandungan dan disesuaikan dengan ketentuan Peraturan Pemerintah No.82

Tahun 2001. Hal tersebut guna memastikan kualitas air dari limbah kecamatan Kabat dapat diperbaiki secara maksimal dengan proses pengaplikasian eceng gondong dan *Bacillus megaterium* atau yang disebut sebagai bioremediasi. Dari rangkaian di atas berikut adalah hasil uji yang telah dilakukan selama penelitian berlangsung. Berikut adalah proses kegiatan penelitian yang dilakukan dalam skala laboratorium



Gambar 1. Proses Uji Coba Berlangsung

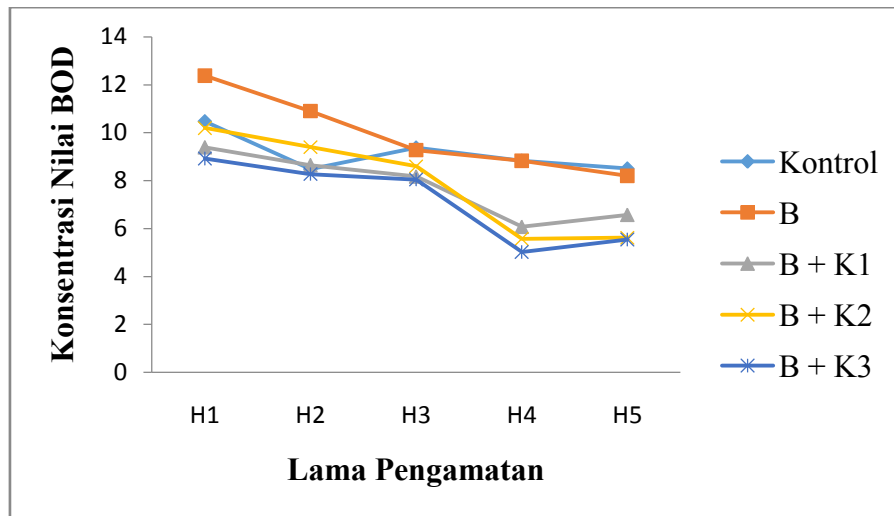


Gambar 2. Proses Pembersihan eceng gondok dengan *Hydrogen peroxide*

BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Hasil pengukuran BOD limbah domestik pada perlakuan bakteri dan Eceng gondok dengan berat berbeda memperlihatkan hasil yang bervariasi. Pengamatan H1 sampai dengan H-15 memperlihatkan

rata-rata BOD terendah dihasilkan pada perlakuan P3 yaitu 5,025 ppm pada hari ke dua belas, sedangkan nilai rata-rata BOD yang paling tinggi di hasilkan pada perlakuan P2 yaitu 12,38 ppm pada hari ke tiga. Hasil pengamatan BOD dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Grafik nilai rata-rata BOD selama penelitian.

Berdasarkan analisis statistik terhadap nilai rata-rata BOD dan lama waktu pengamatan, didapatkan hasil bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$. Hal ini menunjukkan bahwa tiap penurunan konsentrasi BOD di tiap perlakuan berbeda sangat nyata. Perlakuan *Bacillus megaterium* dengan eceng gondok dengan kerapatan yang berbeda merupakan perlakuan yang memberikan perbedaan yang nyata terhadap nilai BOD. Perlakuan ini juga memiliki nilai BOD terendah pada akhir pengamatan, hal ini membuktikan bahwa semakin lama waktu maka perlakuan *Bacillus megaterium* dengan eceng gondok memiliki kemampuan yang lebih

besar untuk menurunkan nilai BOD bila dibandingkan dengan menggunakan *Bacillus megaterium* saja.

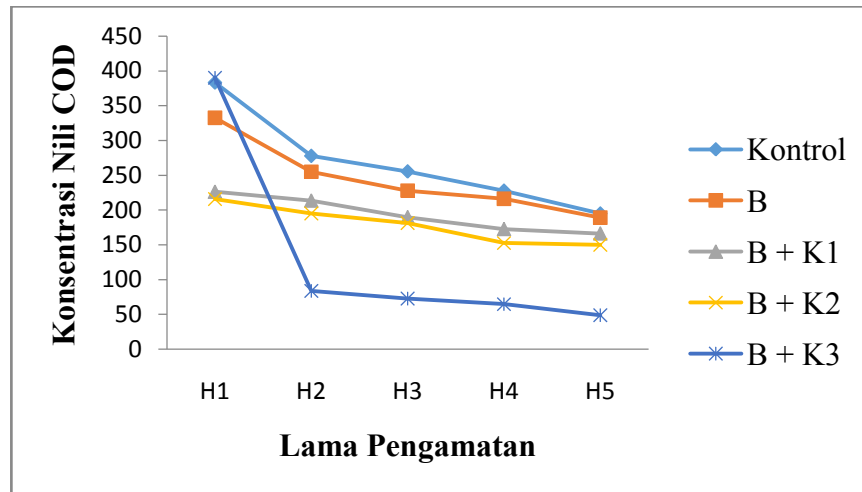
Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Stefhany et al, (2013) menyatakan bahwa tumbuhan eceng gondok dapat menurunkan nilai BOD agar mencapai baku mutu air limbah dalam jangka waktu 20 hari. Di dukung hasil riset Ayu dan Shovitri, (2013) menegaskan bahwa aplikasi *Bacillus* sp. mampu mendegradasi bahan organik.

COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Hasil pengukuran COD limbah cair domestik pada perlakuan bakteri dan

eceng gondok dengan berat berbeda memperlihatkan hasil yang bervariasi. Pengamatan hari pertama sampai dengan hari ke lima belas memperlihatkan rata-rata COD terendah dihasilkan pada perlakuan bakteri dengan eceng gondok seberat 300 gr yaitu 48,525 ppm pada hari ke lima belas sedangkan nilai rata-rata

COD yang paling tinggi di hasilkan pada perlakuan bakteri saja yaitu 383,2 ppm pada hari ke tiga. Hasil pengamatan COD limbah cair domestik dengan perlakuan yang berbeda yang di lakukan selama pengamatan lima belas hari dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik nilai rata-rata COD selama penelitian.

Berdasarkan analisis statistik terhadap nilai rata-rata COD dan lama waktu pengamatan, didapatkan hasil bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$. Hal ini berarti bahwa terdapat perbedaan pada setiap perlakuan dalam waktu menurunkan kandungan bahan organik pada limbah cair domestik. Perlakuan *Bacillus megaterium* dengan eceng gondok dengan kerapatan yang berbeda merupakan perlakuan yang memberikan perbedaan yang nyata terhadap nilai COD. Perlakuan ini juga memiliki nilai COD terendah pada akhir pengamatan, hal ini membuktikan bahwa semakin lama waktu dan semakin banyak kerapatan maka perlakuan *Bacillus megaterium* dengan eceng gondok memiliki kemampuan yang lebih besar

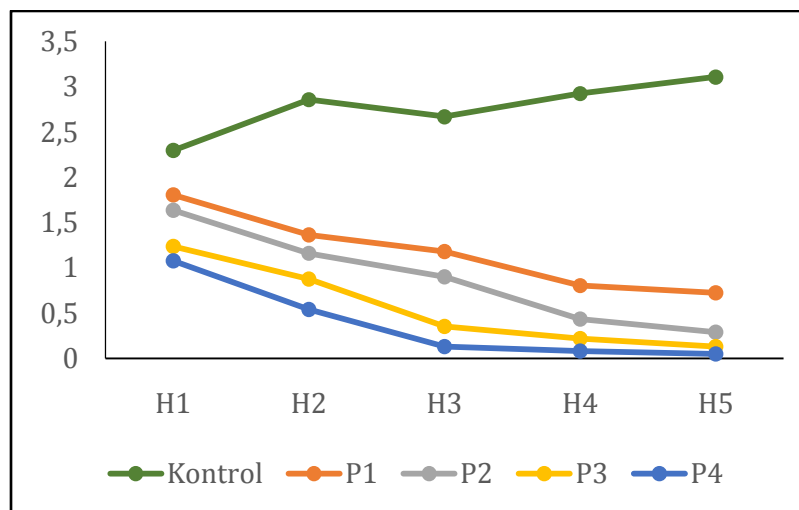
untuk menurunkan nilai COD bila dibandingkan dengan menggunakan *Bacillus megaterium* saja. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Ratnani, 2012) menyatakan bahwa tumbuhan eceng gondok dapat menurunkan nilai COD sebesar 433 ppm dalam jangka waktu 22 hari. di dukung hasil riset (Ayu & Shovitri, 2013) menegaskan bahwa aplikasi *Bacillus sp* mampu mendegradasi bahan organik.

Logam Kromium (Cr)

Kromium (Cr) adalah salah satu logam berat yang dapat mencemari air. Keberadaan Cr di perairan dapat menyebabkan penurunan kualitas air serta membahayakan lingkungan dan

organisme akuatik. Dampak yang ditimbulkan bagi organisme akuatik yaitu terganggunya metabolisme tubuh akibat terhambatnya kerja enzim dalam proses fisiologis. Kromium dapat menumpuk dalam tubuh dan bersifat kronis yang akhirnya mengakibatkan kematian organisme akuatik. Sifat toksik yang dibawa oleh logam ini adalah keracunan akut dan keracunan kronis.

Keberadaan Cr dilingkungan perairan tentu akan berdampak besar bagi lingkungan sekitar, maka pada penelitian ini pemanfaatan eceng gondok dan mikroorganisme (*B. megaterium*) sebagai bioremediasi dalam proses fitoremediasi tentu menghasilkan dampak positif yang dihasilkan, berikut adalah hasil analisis kandungan Cr dalam skala laboratorium.



Gambar 5. Grafik nilai rata-rata Cromium (Cr) selama penelitian.

Dapat dilihat pada gambar 5 di atas bahwa perlakuan kontrol menghasilkan konsentrasi yang tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Perlakuan P4 (*B. megaterium* dan 400 gr eceng gondok) menghasilkan konsentrasi terendah dibandingkan perlakuan lainnya yakni sebesar 0.048 mg/L. Berdasarkan analisis statistik terhadap nilai rata-rata logam Cr dan lama waktu pengamatan, didapatkan hasil bahwa $F_{hitung} > F_{tabel}$. Hal ini berarti bahwa terdapat perbedaan pada setiap perlakuan dalam waktu menurunkan kandungan bahan organik pada limbah cair domestik. Seluruh perlakuan selain

kontrol merupakan perlakuan yang memberikan perbedaan yang nyata terhadap nilai kromium. Menurut standar baku mutu PP. Tahun 2001 bahwa kondisi perairan yang aman memiliki kandungan Cr <0.005 mg/L, hal ini menunjukkan *treatment* pada P4 hingga hari H5 menghasilkan konsentrasi sebesar 0.048 mg/L. Eceng gondok mampu mengikat bahan organik dari partikel lumpur di suatu perairan sehingga dapat digunakan untuk menjernihkan air, manfaat lainnya adalah sebagai stabilisator suatu perairan karena kemampuannya menetralkan bahan

pencemar di perairan. Melalui akarnya yang lebat, bahan pencemar (Cr) diserap melalui akar, batang dan daunnya untuk kepentingan metabolisme.

Parameter pendukung

Parameter pendukung penelitian pengolahan limbah cair domestik ini

meliputi; suhu, pH, salinitas, dan DO. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan selama lima belas hari didapatkan nilai yang bervariasi, rataan parameter pendukung disajikan pada tabel berikut.

Parameter	PERLAKUAN					Satuan
	Kontrol	B	B + K1	B + K2	B + K3	
Suhu	24.25	24.05	23.75	23.95	23.95	°C
Ph	8.45	8.455	8.4	8.33	7.985	
Salinitas	2.1	2.5	2.15	2.05	2.05	<i>Ppt</i>
DO	6.8735	6.43	6.3575	6.46	6.386	<i>Ppm</i>

Tabel 1. Nilai rataan Parameter pendukung

Suhu merupakan salah satu parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap metabolisme organisme perairan. Pengukuran nilai suhu dilakukan pada waktu sore hari setiap 3 hari sekali selama pengamatan. Suhu pada pengamatan memiliki kisaran sebesar 23,75 – 24,25 °C (Tabel 1). Dari nilai rataan suhu selama pengamatan, terdapat perbedaan nilai suhu selama pengamatan yang dinilai masih dalam batas normal menurut Peraturan Pemerintah NO. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Derajat keasaman (pH) merupakan nilai yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam air. Nilai pH dalam limbah domestik dapat mencerminkan keseimbangan antar asam dan basa dalam

limbah tersebut. Limbah domestik yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan nilai rataan pH lebih dari 8 (tabel 4) yang menunjukkan limbah tersebut bersifat basa. Pada perlakuan ini juga menunjukkan nilai pH terendah pada perlakuan bakteri dengan eceng gondok berat 300 gr pada akhir pengamatan yaitu 7,35 *ppt* yang berarti bahwa semakin lama waktu dan kerapatan semakin tinggi maka perlakuan *Bacillus megaterium* dengan eceng gondok memiliki kemampuan yang lebih besar untuk menurunkan nilai pH. Menurut Peraturan Pemerintah NO. 82 tahun 2001 tentang baku mutu pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air limbah domestik yaitu nilai pH kisaran 6 – 9 *ppt*.

Salinitas merupakan tingkat keasinan atau kadar garam terlarut dalam air. Berdasarkan hasil penelitian pengolahan limbah cair domestik dengan menggunakan perlakuan *Bacillus megaterium* dengan eceng gondok dengan kerapatan yang berbeda yang dilakukan selama lima belas hari pengamatan didapatkan hasil nilai salinitas yang disajikan dalam (table 4). Nilai rata-ran salinitas air limbah domestik terendah 2,1ppt pada perlakuan 1 (kontrol) sedangkan nilai rata-ran salinitas tertinggi pada perlakuan 2 (air limbah dengan bakteri) pengambilan nilai salinitas selama awal sampai akhir pengamatan mengalami peningkatan pada akhir pengamatan yang berarti bahwa semakin lama waktu pengamatan nilai salinitas pada air limbah domestik semakin tinggi. Meningkatnya nilai salinitas pada suatu perairan disebabkan karena penguapan semakin besar, kebalikannya semakin kecil penguapan maka salinitasnya makin rendah.

Dissolved Oxygen (DO) merupakan konsentrasi gas oksigen yang terlarut dalam air. Kandungan oksigen terlarut sangat penting bagi biota perairan untuk melangsungkan metabolisme tubuhnya. Berdasarkan hasil penelitian pengolahan limbah cair domestik dengan menggunakan perlakuan *Bacillus megaterium* dengan eceng gondok dengan kerapatan yang berbeda yang dilakukan selama lima belas hari pengamatan didapatkan hasil nilai DO yang disajikan dalam (table 4). Nilai rata-ran DO air

limbah domestik terendah pada perlakuan 1 (kontrol) sedangkan nilai rata-ran DO air limbah domestik tertinggi pada perlakuan 5 (bakteri dengan eceng gondok 300 gr) pengambilan nilai DO selama awal sampai akhir pengamatan mengalami peningkatan pada akhir pengamatan yang berarti bahwa semakin lama waktu pengamatan nilai DO pada air limbah domestik semakin tinggi.

KESIMPULAN

1. Perlakuan terbaik adalah perlakuan P4 dengan 300gr eceng gondok dan *B. megaterium* 2mL.
2. P3 mampu menurunkan konsentrasi logam Cr, BOD, dan COD sesuai dengan baku mutu PP No. 82 Th. 2001
3. Hasil riset ini dapat dijadikan acuan dan landasan bagi Dinas Lingkungan Hidup guna Kabupaten Banyuwangi

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, A., & Shovitri, M. (2013). *Kemampuan Isolat Bacillus sp. dalam Mendegradasi Limbah Tangki Septik*. 2(1), 7–11.
- Doraja, P. H., Shovitri, M., Kuswyasari, N. D., & Organik, A. L. (2012). *Biodegradasi Limbah Domestik Dengan Menggunakan Inokulum Alami Dari Tangki Septik*. 1(1).
- Ratnani, R. D. (2012). *Kemampuan Kombinasi Eceng Gondok dan Lumpur Aktif Untuk Menurunkan Pencemaran Pada Limbah Cair Industri Tahu*. 8(1), 1–5.

Stefhany, cut ananda. (2013).
*Fitoremediasi Phospat dengan
menggunakan Tumbuhan Eceng
Gondok (Eichhornia crassipes)*

*pada Limbah Cair Industri kecil
Pencucian Pakaian (Laundry).
I(1), 1-11*