

PENGARUH PENAMBAHAN UREA, KOMPOS CAIR, DAN CAMPURAN KOMPOS DENGAN GULA TERHADAP KANDUNGAN BOD DAN COD PADA PENGOLAHAN AIR LIMBAH PENCELUPAN

I W. BUDIARSA SUYASA¹ DAN WAHYU DWIJANI¹

Lab. Kimia Lingkungan FMIPA, Universitas Udayana

Email : yandiarsa@gmail.com

ABSTRAK

Pembibitan mikroorganisme dilakukan dengan *sampling* sedimen lumpur sungai Tebe sebanyak ± 10 gr. Pada tahap *seeding* dengan volume tempat pengolahan 3 liter dimasukan sedimen (lumpur) sungai Tebe sebanyak 3 gr, NPK sebanyak 2,5 gr, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,2 gr, dan aquades sampai tanda batas. *Aerasi* pada pembibitan dilakukan dengan menggunakan aerator yang diberi selang pada tempat pembibitan. Pengamatan dilakukan setiap 2 hari selama seminggu dengan mengukur nilai VSS-nya hingga mencapai harga 2000 mg/L. Setelah proses pembibitan, ke dalam 5 tempat pengolahan yang *teraerasi* dimasukan bibit yang dihasilkan dari proses *seeding* dan air limbah domestik masing-masing sebanyak 500 mL. Ke dalam Bak I, II, III, IV dimasukan nutrien NPK masing-masing 0,25 gr, 0,50 gr, 0,75 gr dan 1.00 gr sedangkan kontrol tanpa penambahan nutrien NPK kemudian diukur nilai pH dan COD pada hari 1, 3, 5, dan 7.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sedimen Sungai Tebe berpotensi sebagai lumpur aktif. Hal ini ditunjukkan dengan pertumbuhan biomassa yang mencapai angka 3.610 mg/L. Variasi penambahan NPK pada pengolahan limbah domestik berpengaruh sangat nyata terhadap nilai COD. Hasil terbaik dengan nilai COD terendah yaitu 38,096 mg/L dan efektivitasnya = 91,11% pada penambahan NPK sebanyak 0,5 gr.

Kata Kunci: lumpur aktif, seeding, limbah domestik

ABSTRACT

Seed of Mikroorganisme from river mud sediment that *sampling* of Tebe counted ± 10 gr. Phase of *seeding* with capacity of 3 litre (sediment) of Tebe, was counted by 3 gr, NPK = 2,5 gr, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ = 0,2 gr, and aquades until border. *Aerasi* is conducted by using given aerator into seed place. Growth of microorganism was measured of each every 2 day during one week with measuring value of biomass till reach price 2000 mg / L. After seed process, into treatment place *aeriation* of process of *seeding* domestic waste water and each counted 500 mL. Variation of nutrient treatment (NPK) respectely 0,25 gr, 0,50 gr, 0,75 gr and 1.00 gr while control without addition of nutrient. Process is measured by value of pH, COD on 1, 3, 5, and 7 day.

Result of research show that Sediment River of Tebe have potency as active mud. This matter is showed with growth of biomass of microbe till reach number 3.610 mg / L. Addition variation of NPK at treat of domestic waste have an effect on very real to value of COD. Best Result with value of COD lowest that is 38,096 mg / L with its effectiveness to 91,11% at addition of NPK counted 0,5 gr.

Keyword: active mud, seeding, domestic waste

PENDAHULUAN

Teknik-teknik penanganan limbah industri pencelupan yang telah dikembangkan dalam penelitian sebelumnya antara lain : dengan penambahan koagulan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ dan $Ca(OH)_2$ untuk menurunkan kekeruhan air limbah pencelupan. Penelitian tersebut menggunakan perbandingan $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ dan $Ca(OH)_2$ sebesar 8 : 12, ternyata mampu menurunkan kekeruhan air limbah pencelupan.⁽³⁾ Selain itu ada juga penanganan lain yang dikembangkan untuk menanggulangi warna limbah pencelupan. Penanganan ini berupa perlakuan secara kimia dan fisika. Secara kimia yaitu dengan penambahan pereaksi NaOCl, $CaOCl_2$, dan H_2O_2 untuk menghilangkan warna limbah pencelupan. Secara fisika yaitu dengan

memanfaatkan serbuk kayu yang telah diaktifkan sebagai adsorben untuk menyerap klor yang dihasilkan pada waktu penambahan pereaksi NaOCl dan $CaOCl_2$.⁽⁴⁾ Penanganan limbah dengan cara tersebut cukup efektif namun tidak ramah lingkungan dan memerlukan biaya yang besar.

Penanganan limbah dengan metode biologi merupakan metode yang relatif lebih aman dibandingkan dengan metode kimia dan fisika, terutama untuk limbah organik. Proses penanganan limbah dengan metode biologi merupakan metode yang memanfaatkan mikroorganisme untuk menguraikan bahan-bahan organik yang terkandung di dalam air limbah. Selain itu penanganan secara biologi juga dianggap lebih aman dan ramah lingkungan

dibandingkan dengan penanganan secara kimia dan fisika.(5)

Berdasarkan latar belakang di atas pada penelitian ini dilakukan percobaan pengolahan air limbah pencelupan secara biologi yaitu dengan perlakuan penambahan hara (urea, kompos cair, dan campuran kompos dengan gula) pada bak sistem septik teraerasi. Penambahan hara berfungsi sebagai penyedia atau pemberi nutrisi bagi bakteri karena nutrisi merupakan salah satu syarat bagi kehidupan bakteri-bakteri.(9) Penambahan hara juga diharapkan dapat memacu pertumbuhan bakteri yang akan mengurai bahan organik sehingga dapat menurunkan nilai BOD dan COD pada air limbah pencelupan. Bak sistem septik teraerasi dilengkapi dengan ijuk yang berfungsi sebagai media pertumbuhan bakteri dan pompa udara (aerator) yang berfungsi sebagai pemberi oksigen. Sistem septik teraerasi ini menggunakan sistem batch yang dibuat dengan rangkaian yang sangat sederhana sehingga tidak memerlukan biaya yang besar dan penanganan ini juga ramah lingkungan karena tidak menggunakan bahan-bahan kimia berbahaya.

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah menentukan efektivitas penambahan hara (urea, kompos cair, dan campuran kompos dengan gula) terhadap nilai BOD dan COD pada pengolahan air limbah pencelupan.

METODOLOGI PENELITIAN

Limbah pencelupan yang telah diambil dari selokan tempat pembuangan limbah perusahaan pencelupan yang akan dialirkan ke sungai, ditampung dalam suatu wadah (gentong), selanjutnya diidentifikasi langsung warna dan baunya, kemudian dianalisis kandungan BOD, COD, VSS, nilai pH, dan suhu, pada waktu retensi 0 dan 3 hari.

- a. Pembuatan larutan hara
 - Larutan urea : 100 gram urea dilarutkan dalam 1 liter air.
 - Kompos cair : kompos ditambahkan air sampai kompos terendam seluruhnya kemudian dibiarkan selama 1 hari. Setelah satu hari kompos tersebut disaring dengan kain kasa.
 - Campuran kompos dengan gula aren : 50 gram kompos dan 50 gram gula dilarutkan dalam 1 liter air.

b. Penambahan hara
 Limbah pencelupan setelah penampungan selama 3 hari dimasukkan ke dalam empat bak sistem septik teraerasi yang telah dilengkapi dengan ijuk dan aerator sampai bak berisi sekitar ¾ bagian. Limbah pencelupan pada bak pertama digunakan sebagai kontrol, sedangkan limbah pada bak ke 2, 3, dan 4, masing-masing ditambahkan sebanyak 10% (v/v) hara (urea, kompos cair dan kompos yang telah ditambahkan gula). Limbah pencelupan yang telah mendapatkan perlakuan hara (urea,

kompos cair, atau campuran kompos dengan gula) dalam bak sistem septik teraerasi diukur kandungan BOD, COD, VSS, nilai pH, dan suhu pada waktu retensi 7,14, 21, 28, dan 35 hari.

Data BOD, COD, dan VSS sampel sebelum dan setelah perlakuan dianalisis untuk menentukan berapa besar efektivitas pengaruh penambahan hara (urea, kompos cair, dan campuran kompos dengan gula) terhadap penurunan tingkat pencemaran limbah pencelupan, pada tiap-tiap pengamatan yang didasarkan pada waktu pemajanan atau waktu retensi dengan rumus sebagai berikut :

$$\%efektivitas = \frac{(A - B)}{A} \times 100\%$$

- Keterangan :
- A = nilai sebelum pengolahan dengan syarat A≠0
 - B = nilai setelah pengolahan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan BOD Selama Perlakuan

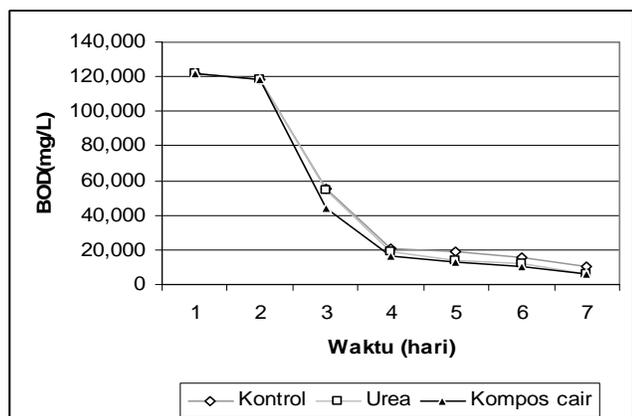
Angka BOD menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan (mengoksidasikan) hampir semua zat organik yang terlarut dan sebagian zat-zat organik yang tersuspensi dalam air. Selama proses penguraian tersebut bakteri dapat menghabiskan oksigen terlarut di dalam air yang dapat mengakibatkan kematian ikan-ikan dan keadaan menjadi anaerobik, sehingga dapat menimbulkan bau busuk pada air tersebut.

Tabel 1 Nilai BOD Sampel Air Limbah Sebelum dan Setelah Perlakuan pada Masing-Masing Bak Sistem Septik Teraerasi

Waktu retensi (hari)	BOD (mg/L)				
	Sampel awal	Bak 1	Bak 2	Bak 3	Bak 4
0	121,683	-	-	-	-
3	118,194	-	-	-	-
7	-	55,472	54,412	44,496	95,062
14	-	21,067	18,984	16,809	24,443
21	-	18,650	13,848	12,540	19,500
28	-	15,902	11,724	10,430	16,804
35	-	10,003	6,302	5,699	11,855

- Keterangan :
- Bak 1 = kontrol
 - Bak 2 = penambahan urea
 - Bak 3 = penambahan kompos cair
 - Bak 4 = penambahan campuran kompos dengan gula

Adanya perbedaan kemampuan masing-masing bak sistem septik teraerasi dalam menurunkan nilai BOD yang berkaitan dengan waktu, disebabkan karena perkembangan bakteri yang berbeda di dalam masing-masing bak pengolahan.



Gambar 1 Grafik Kurva Nilai BOD Sebelum dan Setelah Perlakuan pada Masing-Masing Bak Sistem Septik Teraerasi

Tabel 1 dan Gambar 1 di atas menunjukkan bahwa perlakuan dengan kompos pada bak 3 memberikan pengaruh terbaik terhadap penurunan nilai BOD limbah pencelupan. Hal ini terlihat dimana pencapaian nilai BOD paling rendah mulai retensi 14 hari sampai 35 hari dengan BOD masing-masing 16,809 mg/L, 12,540 mg/L, 10,403 mg/L, dan 5,699 mg/L.

Perubahan COD Selama Perlakuan Pengolahan

Angka COD menunjukkan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik maupun anorganik yang ada dalam sampel air, baik yang mengalami biodegradasi maupun yang tidak. Analisa COD biasanya menghasilkan nilai kebutuhan oksigen yang lebih tinggi daripada analisa BOD.

Tabel 2. Nilai COD Sampel Air Limbah Sebelum dan Setelah Perlakuan pada Masing-Masing Bak Sistem Septik Teraerasi

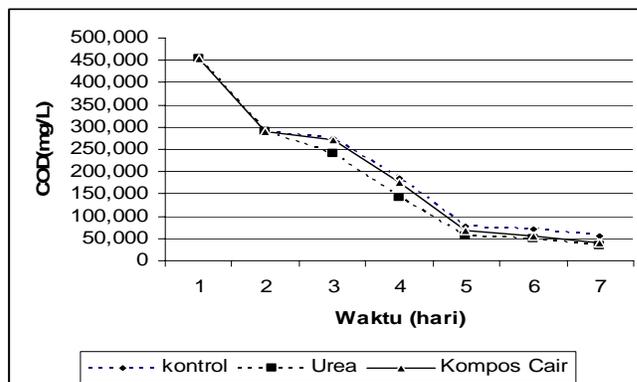
Waktu retensi (hari)	Sampel awal	Bak 1	Bak 2	Bak 3
0	454,064	-	-	-
3	291,264	-	-	-
7	-	275,044	239,324	271,472
14	-	184,496	141,920	177,400
21	-	75,865	55,168	68,960
28	-	69,920	48,944	55,936
35	-	54,784	34,240	41,088

Keterangan :
 - Bak 1 = kontrol
 - Bak 2 = penambahan urea
 - Bak 3 = penambahan kompos cair

Tabel 2 dan Gambar 2 di atas menunjukkan bahwa perlakuan dengan urea memberikan pengaruh terbaik terhadap penurunan nilai COD limbah pencelupan. Hal ini terlihat dimana pencapaian nilai COD terendah mulai dari retensi 21 hari sampai 35 hari dengan nilai COD masing-masing 55,168 mg/L, 48,944 mg/L, dan 34,240 mg/L.

Tingginya nilai COD dibandingkan dengan nilai BOD menyatakan bahwa masih banyak senyawa kimia yang

belum terdegradasi oleh aktivitas mikroba. Ini merupakan suatu kewajaran karena pada umumnya nilai COD akan selalu lebih tinggi daripada nilai BOD.



Gambar 2 Grafik Kurva Nilai COD Sebelum dan Setelah Perlakuan pada Masing-Masing Bak Sistem Septik Teraerasi

Efektivitas masing-masing bak sistem septik teraerasi.

Kemampuan masing-masing bak sistem septik teraerasi dalam menurunkan nilai BOD dinyatakan dalam persen efektivitas ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 4.5.

Tabel 3 Efektivitas Masing-Masing Bak Sistem Septik Teraerasi terhadap Nilai BOD

Waktu retensi (hari)	Efektivitas (%)	
	Bak 2	Bak 3
7	1,91	19,79
14	5,40	20,21
21	25,75	32,76
28	26,27	34,41
35	36,82	43,03

Kemampuan masing-masing bak sistem septik teraerasi dalam menurunkan nilai COD dinyatakan dalam persen efektivitas ditunjukkan pada Tabel 4. Perbedaan efektivitas dari masing-masing bak sistem septik teraerasi diduga disebabkan oleh perbedaan jumlah mikroba yang ada pada masing-masing bak karena perbedaan jenis hara yang ditambahkan. Dengan penambahan hara tersebut akan tercipta media yang kaya hara, sehingga mampu memacu pertumbuhan bakteri, sehingga bahan organik yang terurai akan lebih banyak. Akibatnya nilai BOD maupun COD akan lebih rendah dan efektivitasnya akan lebih tinggi.

Tabel 4. Efektivitas Masing-Masing Bak Sistem Septik Teraerasi terhadap Nilai COD

Waktu retensi (hari)	Efektivitas (%)	
	Bak 2	Bak 3
7	12,99	1,30
14	23,08	3,85
21	27,28	9,10
28	30,00	20,00
35	37,50	25,00

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perlakuan dengan kompos memberikan pengaruh terhadap penurunan pH, dan penurunan terbaik pada nilai BOD limbah pencelupan. Penurunan nilai BOD tertinggi dicapai pada retensi 35 hari yaitu turun menjadi 5,699 mg/L dari nilai awal sebelum perlakuan yaitu 121,638 mg/L dengan efektivitas mencapai 43,03%.
2. Perlakuan dengan urea memberikan pengaruh terbaik terhadap penurunan nilai COD limbah pencelupan. Penurunan nilai COD tertinggi dicapai pada retensi 35 hari yaitu turun menjadi 34,240 mg/L dari nilai awal sebelum perlakuan yaitu 454,064 mg/L dengan efektivitas mencapai 37,50%.
3. Pertumbuhan mikroba tertinggi pada perlakuan kompos yang ditunjukkan dengan nilai VSS tertinggi pada retensi 35 hari yaitu 2707 mg/L.

Saran

Dari penelitian ini, ada beberapa hal yang menarik yang perlu diteliti lebih lanjut yaitu :

Perlu penelitian lebih lanjut terhadap parameter terutama kandungan senyawa atau unsur tertentu, variasi perlakuan untuk meningkatkan kemampuan bak sistem

septik teraerasi untuk menurunkan tingkat pencemaran air serta efektivitasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Hartanto, N. S., 1993, *Teknologi Tekstil*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Juniati, 2001, Kemampuan Koagulan $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan CaOH_2 untuk Menurunkan Kekeruhan Air Limbah Hasil Industri Pencelupan, *skripsi*, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Denpasar.
- Saraswati, A. S., 2002, Penurunan Kadar Warna Air Limbah Industri Pencelupan dengan Perlakuan Kimia dan Fisika, *skripsi*, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Denpasar.
- Sugiharto, 1987, *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*, Universitas Indonesia Pres, Jakarta.
- Alaerts, G., dan Santika, S. S., *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya.
- Sutejo, M. M., 2002, *Pupuk dan Cara Pemupukan*, Rineka Cipta, Jakarta.
- Pitojo, S., 1995, *Penggunaan Urea Tablet*, PT Penebar Swadaya, Jakarta.
- Pandia, S., Husin, A., dan Masyithah, Z., 1996, *Kimia Lingkungan*, PP-PSL, Jakarta.
- Pusat Laboratorium Kesehatan, 1993, *Petunjuk Pemeriksaan Air Buangan dan Air Kolam Renang*, Cetakan kedua, Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Metcalf and Eddy, Inc., 1979, *Wastewater Engineering, Treatment, Disposal, and Reuse*, 3rd ed., McGraw-Hill Series Water Resources and Environmental Engineering (McGraw-Hill Book Co., New York).
- Atlas, R. M., and Bartha, R., 1987, *Microbial Ecology, Fundamentals and Applications*, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, California.