

## Perbaikan kualitas lindi TPA Batu Layang menggunakan arang batok kelapa, arang kulit durian dan pasir

Ika Nurmaja<sup>1</sup>, Tri Rima Setyawati<sup>1</sup>, Irwan Lovadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,  
Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak,  
Email korespondensi : ika\_nuricha@yahoo.co.id

### Abstrak

The alternative filter media that used to process the leachate water is charcoal and sand. This research aims to determine the effectiveness of using coconut shell charcoal, durian rind charcoal and sand in improving the quality of leachate in terms of the *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Dissolve Solid* (TDS), pH, *Chemical Oxygen Demand* (COD) parameters and the number of bacteria colonies. This research was conducted for three months from December 2013 to February 2014. The research was designed by using the *Randomized Block Design* (RBD) with each coconut shell charcoal and sand has 10 cm thickness (treatment K), each durian rind charcoal and sand has 10 cm thickness (treatment D), each coconut shell charcoal, durian rind charcoal, and sand has 10 cm thickness (treatment KD), and sand has 10 cm thickness (control). The value of TSS, TDS, pH, COD and the number of bacteria colonies before treatment were 430 mg/L, 1142 mg/L, 5.73, 92.27 mg/L and 407.7 x 10<sup>5</sup> CFU/ml. The most effective treatment was each coconut shell charcoal, durian rind charcoal and sand has 10 cm thickness which can reduce TSS 46.91%, TDS 47.00%, COD 47.03%, and the number of bacteria colonies 40.96% and increased the pH 7.33.

**Keywords** : leachate, coconut shell charcoal, durian rind charcoal, sand

### PENDAHULUAN

Pembentukan air lindi merupakan hasil dari infiltrasi dan perkolasi (perembesan air dalam tanah) dari air hujan, air tanah, air limpasan atau air banjir yang menuju dan melalui lokasi pembuangan sampah maupun kandungan air pada sampah itu sendiri (Wisnu, 1995). Air lindi dapat bersifat toksik karena adanya zat pengotor dalam timbunan yang mungkin berasal dari buangan limbah industri, debu, lumpur hasil pengolahan limbah, limbah rumah tangga yang berbahaya, atau dari dekomposisi yang normal terjadi pada sampah. Apabila tidak segera diatasi, *landfill* yang dipenuhi air lindi dapat mencemari lingkungan, terutama air tanah dan air permukaan. Air lindi yang menyerap ke dalam air tanah akan menyebabkan air tanah tidak dapat dimanfaatkan, karena kadar pencemarnya yang tinggi dan baunya yang busuk (Andika dan Mardiyanto, 2006).

Air lindi mengandung bahan-bahan kimia baik organik maupun anorganik dan sejumlah bakteri yang bersifat patogen. Pencemaran oleh air lindi akan berkurang bahkan hilang melalui suatu upaya

remediasi sebelum mencapai air tanah. Salah satunya dengan memasang lapisan yang mampu menyaring air lindi dan mengurangi kadar pencemar yang terkandung dalam air lindi (Diah dan Mardiyanto, 2005).

Penyaringan limbah dapat menggunakan arang batok kelapa, arang kulit durian dan pasir. Penelitian mengenai media filter arang batok kelapa, arang kulit durian dan pasir untuk pengolahan air lindi perlu dilakukan sehingga dapat meningkatkan kualitas air lindi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas dari arang batok kelapa, arang kulit durian dan pasir dalam memperbaiki kualitas air lindi ditinjau dari parameter *Total Suspended Solid* (TSS), *Total Dissolve Solid* (TDS), pH, *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan jumlah koloni bakteri.

### BAHAN DAN METODE

#### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan selama 3 bulan mulai dari Desember 2013 sampai dengan Pebruari 2014 di Laboratorium Kimia Analitik dan Biologi Fakultas

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (MIPA) Universitas Tanjungpura Pontianak.

**Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah air lindi dari TPA Batu Layang Pontianak, akuades, alkohol 70%, arang batok kelapa, arang kulit durian, asam oksalat ((COOH)<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O), asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), kalium permanganat (KMnO<sub>4</sub>), Nutrien Agar (NA), pasir, soda kue (natrium bikarbonat) dan spirtus.

**Rancangan Percobaan**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan yang terbagi dalam 3 kelompok pengambilan sampel. Perlakuan yang dicobakan adalah variasi bahan filtrasi air, yaitu arang batok kelapa, arang kuit durian dan pasir. Perlakuan tersebut adalah:

1. Sampel air lindi (5000 ml) ditambah pasir dan arang batok kelapa masing-masing setebal 10 cm (perlakuan K).
2. Sampel air lindi (5000 ml) ditambah pasir dan arang kulit durian masing-masing setebal 10 cm (perlakuan D).
3. Sampel air lindi (5000 ml) ditambah pasir, arang batok kelapa dan arang kulit durian masing-masing setebal 10 cm (perlakuan KD).
4. Pasir setebal 10 cm digunakan sebagai kontrol.

**Prosedur Kerja**

*Pembuatan Arang Batok Kelapa dan Arang Kulit Durian*

Arang batok kelapa dan arang kulit durian dibuat secara terpisah. Batok kelapa dan kulit durian yang digunakan dibersihkan terlebih dahulu kemudian kulit durian dijemur sampai kering. Batok kelapa dan kulit durian selanjutnya dibakar menggunakan drum bekas. Batok kelapa dan kulit durian masing-masing disusun ke dalam drum kira-kira ¼ bagian, kemudian dibakar sampai menyala. Setelah api pada batok kelapa menyala semua, kemudian dimasukkan kembali batok kelapa ¼ bagian lagi dan seterusnya hingga penuh, begitu juga untuk kulit durian. Setelah terbakar semua, kemudian drum tersebut ditutup dan dibiarkan sampai menjadi arang (Hadi, 2011).

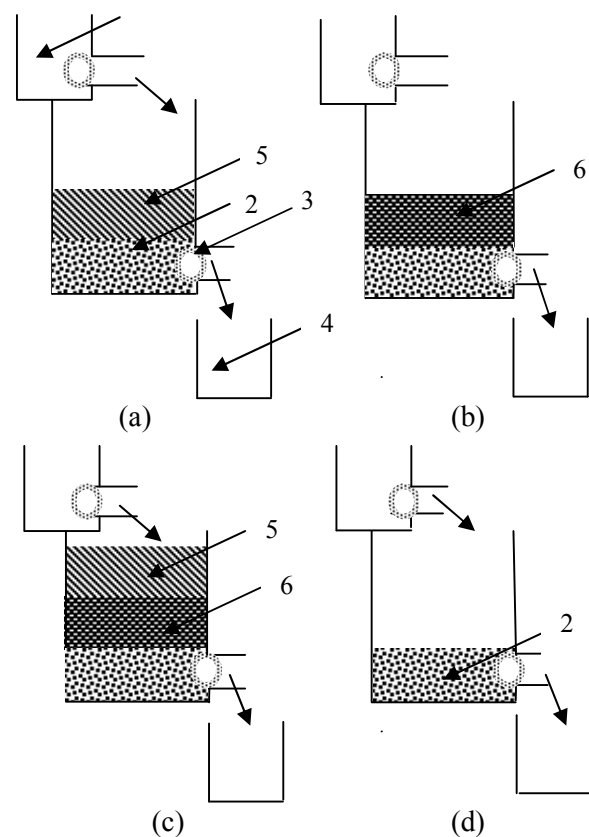
*Pembuatan Karbon Aktif*

Proses aktivasi dilakukan secara kimia, yaitu menambahkan senyawa kimia tertentu pada arang. arang ditimbang sebanyak 100 g dan dimasukkan ke dalam 250 ml larutan soda kue (natrium bikarbonat sebanyak 10 g) dan direndam selama 24 jam. Selanjutnya arang dipanaskan di dalam tanur pada suhu 600°C selama 1 jam. Setelah itu, dicuci

menggunakan akuades hingga pH netral. Kemudian dikeringkan dalam oven selama 1 jam pada temperatur 105°C (Meisrilestari, dkk, 2013).

*Pembuatan Wadah Filtrasi Air Lindi*

Wadah filtrasi air lindi dibuat dengan menggunakan jerigen plastik dengan volume 5 L (18x10x25 cm) dan 18 L (28x24x30 cm). Bagian bawah wadah dibuat lubang kecil yang telah diberi pipa dan kain kasa untuk saluran penyaringan airnya, kemudian pasir dan arang yang digunakan dimasukkan ke dalam masing-masing wadah dengan tebal yang telah ditentukan (Gambar 1). Selanjutnya disiapkan wadah untuk menampung air hasil dari penyaringan. Penyaringan air lindi tersebut dilakukan selama 24 jam.



Gambar 1. Wadah Filtrasi Air Lindi

**Keterangan:**

- |                               |                                |
|-------------------------------|--------------------------------|
| a = Perlakuan K               | 2 = Pasir (10 cm)              |
| b = Perlakuan D               | 3 = Kain kasa                  |
| c = Perlakuan KD              | 4 = Wadah hasil penyaringan    |
| d = Kontrol                   | 5 = Arang batok kelapa (10 cm) |
| 1 = Wadah penampung air lindi | 6 = Arang kulit durian (10cm)  |

*Persiapan Sampel*

Sampel air lindi diambil dari kolam penampungan di TPA Batu Layang, Kecamatan Pontianak Utara

sebanyak 25 L. Sampel air yang telah diambil, dihomogenkan terlebih dahulu lalu diukur parameter fisika, kimia dan biologi di Laboratorium Kimia Analitik dan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak.

#### *Pengukuran Parameter Fisika*

##### *Total Dissolved Solid (TDS)*

Pengukuran padatan terlarut menggunakan metode gravimetri. Hasil pengukuran TDS dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai TDS (mg/l)} = \frac{(B - A) \times 10^6}{\text{Sampel (ml)}}$$

Keterangan:

A = Berat tetap cawan kosong setelah pemanasan 180°C (g)

B = Berat tetap cawan berisi padatan terlarut total setelah pemanasan 180°C (g)  
(SNI 06-6989.27-2005)

##### *Total Suspended Solid (TSS)*

Pengukuran padatan tersuspensi menggunakan metode gravimetri. Hasil pengukuran TSS dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai TSS (mg/l)} = \frac{(A - B) \times 10^6}{\text{Volume sampel (ml)}}$$

Keterangan:

A = Berat kertas saring + residu kering (g)

B = Berat kertas saring (g)  
(SNI 06-6989.3-2004)

#### *Pengukuran Parameter Kimia*

##### *Derajat Keasaman (pH)*

Sampel air lindi diukur derajat keasamannya dengan mencelupkan kertas pH ke dalam sampel air lindi. Setelah itu diamati perubahan warna yang terjadi pada kertas pH dan dicatat hasilnya. Pengukuran derajat keasaman dilakukan sebelum dan setelah filtrasi.

##### *Angka Permanganat*

Uji COD berdasarkan angka permanganat dilakukan dengan metode titrimetri. Hasil pengukuran angka permanganat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{KMnO}_4(\text{mg/l}) = \frac{[(10 + a)b - (10 \times c)] \times 31,6 \times 1000}{d} \times f$$

Keterangan:

a = Volume  $\text{KMnO}_4$  0,01N yang dibutuhkan pada titrasi

b = Normalitas  $\text{KMnO}_4$  yang sebenarnya

c = Normalitas asam oksalat

d = Volume sampel (ml)

f = Faktor pengenceran sampel (100)  
(SNI 06-6989.22-2004)

#### *Pengukuran Parameter Biologi*

Perhitungan jumlah koloni bakteri menggunakan metode tuang (*pour plate*). Cawan petri steril diisi 0,1 ml sampel dari pengenceran  $10^{-5}$ , kemudian ditambahkan 15 ml media *Nutrien Agar* (NA) dan diinkubasikan ke dalam inkubator 37°C selama 24 jam. Jumlah koloni bakteri yang terbentuk pada cawan petri dihitung menggunakan *colony counter*. Jumlah koloni yang dihitung adalah cawan petri yang mempunyai koloni bakteri antara 20-300 koloni (Fardiaz, 1993). Perhitungan jumlah koloni menggunakan rumus:

$$\text{CFU/ml} = \text{jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}}$$

(Waluyo, 2008)

#### **Perhitungan Efektivitas**

Perhitungan efektifitas penurunan setiap parameter yang diukur dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Efektifitas} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

(Dewi dan Masithoh, 2013)

Keterangan:

A = Pengukuran Awal (sebelum filtrasi)

B = Pengukuran Akhir (setelah filtrasi)

#### **Analisis Data**

Data hasil pengujian penurunan nilai TDS, TSS, COD dan jumlah koloni bakteri dianalisis dengan menggunakan *Analysis of Varians* (ANOVA) dengan selang kepercayaan 95%. Apabila terdapat hasil yang berbeda nyata dilanjutkan dengan menggunakan uji Duncan (Steel dan Torrie, 1993). Data TDS, TSS, COD berdasarkan angka permanganat, pH dan jumlah koloni bakteri dibandingkan dengan baku mutu pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor. 82 Tahun 2001).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

Kualitas air lindi TPA Batu Layang yang diolah menggunakan media filter arang batok kelapa, arang kulit durian dan pasir menunjukkan peningkatan terlihat dari penurunan nilai padatan tersuspensi (TSS), padatan terlarut (TDS), derajat keasaman (pH), *chemical oxygen demand* (COD), dan jumlah koloni bakteri.

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan persentase efektivitas penurunan nilai TSS ( $F = 20,49$ ,  $p = 0,001$ ). Nilai TSS sebelum perlakuan 430 mg/L dan setelah diberi perlakuan

berkisar antara 228,3-274 mg/L. Perlakuan KD berbeda nyata dengan perlakuan kontrol maupun K dan D (Tabel 1).

Tabel 1. Rerata Nilai Padatan Tersuspensi (TSS) Sebelum dan Setelah Perlakuan Menggunakan Bak Media Filter Arang Batok Kelapa, Arang Kulit Durian dan Pasir

Perlakuan	TSS (mg/L) awal	TSS (mg/L) akhir	Efektivitas Penurunan TSS (%)
Kontrol	430	323,3	24,81 <sup>a</sup>
K	430	274	36,28 <sup>b</sup>
D	430	267	37,91 <sup>b</sup>
KD	430	228,3	46,91 <sup>c</sup>

Keterangan :

Kontrol = pasir setebal 10 cm

K = arang batok kelapa dan pasir masing-masing setebal 10 cm

D = arang kulit durian dan pasir masing-masing setebal 10 cm

KD = arang batok kelapa, arang kulit durian dan pasir setebal 10 cm

Penurunan kandungan padatan terlarut (TDS) air lindi TPA Batu Layang yang diolah menggunakan kombinasi 3 media filter (arang batok kelapa, arang kulit durian dan pasir) menunjukkan penurunan yang berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol dan perlakuan 2 kombinasi (K dan D) (Tabel 2).

Tabel 2. Rerata Nilai Padatan Terlarut (TDS) Sebelum dan Setelah Perlakuan Menggunakan Bak Media Filter Arang Batok Kelapa, Arang Kulit Durian dan Pasir

Perlakuan	TDS (mg/L) awal	TDS (mg/L) akhir	Efektivitas Penurunan TDS (%)
Kontrol	1142	1069,3	6,37 <sup>a</sup>
K	1142	846	25,92 <sup>b</sup>
D	1142	722	36,78 <sup>c</sup>
KD	1142	605,3	47,00 <sup>d</sup>

Jenis media filter berpengaruh nyata terhadap persentase efektivitas penurunan nilai TDS ( $F= 39,76$ ,  $p= 0,001$ , ANAVA). Nilai TDS sebelum perlakuan 1142 mg/L dan setelah diberi perlakuan berkisar antara 605,3-846 mg/L. Perlakuan KD berbeda nyata dengan perlakuan kontrol maupun K dan D (Tabel 2).

Hasil derajat keasaman (pH) air lindi sebelum perlakuan adalah 5,73 dan setelah diberi perlakuan berkisar antara 6,67-7,33. Perlakuan paling efektif terjadi pada perlakuan D (arang kulit durian dan pasir masing-masing setebal 10 cm) dan KD (arang batok kelapa, arang kulit durian dan pasir masing-

masing setebal 10 cm) yaitu 7,33 (Tabel 3). Nilai akhir tersebut menunjukkan bahwa parameter pH telah memenuhi standar baku mutu untuk pengelolaan air dan pengendalian pencemaran air Nomor 82 Tahun 2001.

Tabel 3. Rerata Nilai Derajat Keasaman (pH) Sebelum dan Setelah Perlakuan Menggunakan Bak Media Filter Arang Batok Kelapa, Arang Kulit Durian dan Pasir

Perlakuan	pH awal	pH akhir
Kontrol	5,73	6,00
K	5,73	6,67
D	5,73	7,33
KD	5,73	7,33

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan persentase efektivitas penurunan nilai COD air lindi ( $F= 69,03$ ,  $p= 0,001$ , ANAVA). Nilai COD sebelum perlakuan 92,27 mg/L dan setelah diberi perlakuan berkisar antara 48,88-61,70 mg/L. Perlakuan KD berbeda nyata dengan perlakuan kontrol maupun K dan D (Tabel 4).

Tabel 4. Rerata Nilai Angka Permanganat Berdasarkan COD Sebelum dan Setelah Perlakuan Menggunakan Bak Media Filter Arang Batok Kelapa, Arang Kulit Durian dan Pasir

Perlakuan	COD (mg/L) awal	COD (mg/L) akhir	Efektivitas Penurunan COD (%)
Kontrol	92,27	71,52	22,49 <sup>a</sup>
K	92,27	61,70	33,13 <sup>b</sup>
D	92,27	54,54	40,89 <sup>c</sup>
KD	92,27	48,88	47,03 <sup>d</sup>

Perlakuan KD memiliki pengaruh berbeda nyata terhadap persentase efektivitas penurunan nilai jumlah koloni bakteri ( $F= 108,30$ ,  $p= 0,001$ , ANAVA). Jumlah koloni bakteri sebelum perlakuan  $407,7 \times 10^5$  CFU/ml dan setelah diberi perlakuan berkisar antara  $240,7 \times 10^5$ - $284,7 \times 10^5$  CFU/ml (Tabel 5).

Tabel 5. Rerata Jumlah Koloni Bakteri Sebelum dan Setelah Perlakuan Menggunakan Bak Media Filter Arang Batok Kelapa, Arang Kulit Durian dan Pasir

Perlakuan	Jumlah Koloni Bakteri (CFU/ml) awal ( $\times 10^5$ )	Jumlah Koloni Bakteri (CFU/ml) akhir ( $\times 10^5$ )	Efektivitas Penurunan Jumlah Koloni Bakteri (%)
Kontrol	407,7	316	22,49 <sup>a</sup>
K	407,7	284,7	30,17 <sup>b</sup>
D	407,7	259,3	36,40 <sup>c</sup>
KD	407,7	240,7	40,96 <sup>d</sup>

**Pembahasan**

Air lindi sebelum diberi perlakuan mengandung padatan tersuspensi yang tinggi, setelah pemberian media filter arang batok kelapa, arang kulit durian, dan pasir nilai TSS mengalami penurunan (Tabel 1). Penurunan tertinggi nilai TSS pada air lindi ditunjukkan pada pemberian arang batok kelapa, arang kulit durian, dan pasir masing-masing setebal 10 cm yaitu sebesar 46,91%. Nilai akhir tersebut menunjukkan bahwa parameter TSS telah memenuhi standar baku mutu untuk pengelolaan air dan pengendalian pencemaran air (400 mg/L, Tabel 1).

Air lindi sebelum diperlakukan mengandung TDS yang tinggi, setelah diberi perlakuan KD (arang batok kelapa, arang kulit durian dan pasir) mengalami penurunan nilai TDS (Tabel 2). Perlakuan terbaik untuk nilai TDS adalah pada perlakuan kombinasi KD dengan nilai akhir TDS sebesar 47,00%. Nilai akhir tersebut menunjukkan bahwa parameter TDS telah memenuhi standar baku mutu untuk pengelolaan air dan pengendalian pencemaran air menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 82 tahun 2001 (1000 mg/L, Tabel 2).

Penurunan bahan pencemar terjadi karena arang batok kelapa dan arang kulit durian bersifat lunak apabila kontak dengan air yang akan di filtrasi sehingga permukaan arang aktif lebih mudah menjerap zat-zat yang akan dihilangkan termasuk TSS dan TDS. Karbon aktif batok kelapa dan kulit durian mempunyai daya jerap (*adsorbent*) yang tinggi, pengoperasian mudah karena air mengalir dalam media karbon aktif, proses berjalan dengan cepat karena ukuran karbonnya lebih besar, dan karbon aktif tidak tercampur dengan lumpur (Rumidatul, 2006).

Perlakuan KD lebih efektif dibandingkan dengan perlakuan lainnya karena menggunakan dua macam karbon aktif (arang batok kelapa dan arang kulit durian) sehingga akan lebih banyak menjerap bahan pencemar melalui media arang aktif yang kontak dengan bahan pencemar. Karbon aktif akan mengadsorpsi molekul bahan pencemar hingga tercapai kondisi setimbang. Adsorpsi yang terjadi akibat adanya medan gaya pada permukaan adsorben (karbon aktif) yang menarik molekul-molekul adsorban (limbah cair). Pada proses ini, partikel atau molekul bahan pencemar akan menempel pada permukaan karbon aktif yang disebabkan adanya perbedaan muatan yang lemah (gaya Van der Waals) diantara keduanya sehingga

membentuk suatu lapisan tipis partikel-partikel halus pada permukaan karbon aktif (Wijaya, 2008).

Menurut Susilawaty, dkk. (2007) pasir merupakan tempat tumbuh dan hidupnya mikroorganisme yang akan membantu proses penurunan kandungan pencemar dengan memakan zat-zat organik yang terkandung pada air limbah pada saat air limbah melewati pasir penyaring. Pada lapisan tersebut terjadi proses oksidasi biologis yang berlangsung dalam saringan pasir. Pasir mengandung senyawa silika dan oksigen yang dalam air berupa koloid yang mengikat OH pada permukaan membentuk lapisan pertama yang bermuatan negatif. Pada lapisan ini mikroorganisme secara selektif akan memperbanyak diri dengan memanfaatkan bahan-bahan organik yang banyak terdapat pada air limbah yang dialirkan sebagai makanannya. Pengurangan ini terjadi karena terdegradasinya senyawa-senyawa organik yang ada di dalam limbah oleh bakteri yang terperangkap di lapisan pasir. Oleh karena senyawa-senyawa tersebut telah terdegradasi, maka jumlah padatan yang ada di dalam limbah menjadi berkurang (Susilawaty, dkk. 2007).

Derajat keasaman (pH) sebelum perlakuan nilainya rendah dan bersifat asam yaitu 5,7. Perlakuan paling efektif yaitu perlakuan D dan KD dengan nilai akhir pH meningkat menjadi 7,33 (Tabel 3). Derajat keasaman (pH) berpengaruh besar terhadap adsorpsi, karena pH menentukan tingkat ionisasi larutan sehingga dapat mempengaruhi adsorpsi senyawa-senyawa organik asam atau basa lemah. Meningkatnya nilai pH terjadi karena netralisasi muatan negatif karbon oleh ion-ion nitrogen yang menyebabkan permukaan karbon lebih baik untuk mengadsorpsi bahan pencemar (Azamia, 2012).

*Chemical Oxygen Demand* (COD) pada air lindi sebelum perlakuan menunjukkan nilai yang tinggi, yaitu 92,27 mg/L. Setelah pemberian media filter arang batok kelapa, arang kulit durian, dan pasir nilai COD menjadi turun (Tabel 4). Perlakuan terbaik nilai COD pada perlakuan KD dengan nilai akhir COD sebesar 48,88 mg/L atau mampu menurunkan nilai COD sebesar 47,03%. Nilai tersebut telah memenuhi standar mutu tentang pengelolaan air dan pengendalian pencemaran air. Menurut Wijaya (2008), kadar COD dalam air limbah berkurang seiring dengan berkurangnya konsentrasi bahan organik yang terdapat dalam air limbah. COD menggambarkan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi secara kimia bahan organik di dalam limbah cair. Adsorpsi dengan karbon aktif dapat menjadi salah satu

pengolahan lanjutan karena dengan adanya pori dan luas permukaan yang cukup besar, molekul bahan pencemar organik dapat terserap pada dinding pori atau permukaan karbon aktif, sehingga konsentrasi bahan organik pada limbah akan menurun (Wijaya, 2008).

Penurunan kandungan COD dalam limbah cair yang diolah secara filtrasi disebabkan oleh proses degradasi bahan-bahan berkarbon oleh mikroorganisme di dalam lapisan pada permukaan pasir dan karbon aktif. Penurunan bahan organik tersebut akan menyebabkan berkurangnya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik tersebut. Nilai COD menggambarkan kebutuhan oksigen yang digunakan untuk mendekomposisi bahan organik secara kimia, maka dengan meningkatnya oksigen terlarut maka nilai COD menjadi turun (Agusti, 2011).

Jumlah koloni bakteri pada air lindi sebelum perlakuan menunjukkan nilai yang tinggi, yaitu sebesar  $407,7 \times 10^5$  CFU/ml. Perlakuan terbaik adalah pada perlakuan KD karena mampu menurunkan jumlah koloni bakteri sebesar 40,96% dengan nilai akhir  $240,7 \times 10^5$  CFU/ml (Tabel 5). Penurunan jumlah koloni bakteri tersebut terjadi karena adanya senyawa fenol yang berasal dari penguraian selulosa dan lignin pada batok kelapa dan kulit durian. Fenol mampu mendenaturasi protein dan melarutkan lemak pada dinding sel mikroba sehingga merusak ikatan hidrofobik komponen penyusun membran sel seperti protein dan fosfolipida serta larutnya komponen-komponen yang berikatan secara hidrofobik. Hal ini mengakibatkan meningkatnya permeabilitas sel sehingga memungkinkan masuknya senyawa-senyawa fenol dan ion-ion organik ke dalam sel dan keluarnya substansi sel seperti protein dan asam nukleat yang mengakibatkan kematian pada sel (Suryaningsih, dkk, 2011).

Menurut Susilawaty, dkk (2007), proses filtrasi yang terjadi dapat menurunkan jumlah bakteri karena bakteri yang melewati media filter akan menempel pada permukaan karbon aktif dan pasir kemudian masuk ke dalam pori-pori karbon aktif sehingga bakteri akan bergabung bersama endapan yang terbentuk. Perlakuan KD memberikan tingkat kelolosan bakteri pada air lindi lebih kecil dibandingkan dengan kontrol maupun perlakuan K dan D. Hal ini disebabkan karena perlakuan KD memiliki tiga lapisan penyaring yang lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Masing-masing lapisan filter memberikan pengaruh dalam menjerap bakteri yang terdapat pada air lindi

sesuai dengan kelolosan bakteri yang melewati media filter. Semakin banyak dan semakin tebal media filter yang digunakan maka semakin kecil jumlah bakteri yang terkandung di dalam air lindi yang dilakukan pada media tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agusti, SI, 2011, *Pengolahan limbah cair rumah tangga dengan sistem filtrasi dan koagulasi-flokulasi menggunakan biji kelor (Moringa oleifera)*, Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura Pontianak
- Andika, BY & Mardiyanto, MA, 2006, *Pengolahan air kolam penampungan lindi dengan filter granular karbon aktif pada reaktor horizontal*, Jurusan Teknik Lingkungan, ITS Sukolilo, Surabaya
- Azamia, M, 2012, *Pengolahan limbah cair laboratorium kimia dalam penurunan kadar organik serta logam berat Fe, Mn, Cr dengan metode koagulasi dan adsorpsi*, Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia
- Dewi, YS & Masithoh, M, 2013, 'Efektivitas teknik biofiltrasi dengan media bio-ball terhadap penurunan kadar nitrogen total', *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, vol. 9, no. 1, hal. 45-53, diakses tanggal 20 November 2013, <<http://kopertis3.or.id/%2Fbitstream%2F123456789%2F952%2F1%2FJurnal%2520Limit's%2520Vol%25209.%2520No.1.pdf&ei=UGNGVNKqMoGdmwXklIL4Dw&usg=AFQjCNFu0ySS40KUCmxNUmeqQSHuENkNwg&bvm=bv.77880786,d.c2E>>
- Diah, NJM & Mardiyanto, MA, 2005, *Penelitian pengolahan air kolam penampungan lindi dengan granular filter karbon aktif pada tipe reaktor vertikal*, Jurusan Teknik Lingkungan-FTSP-ITS, Surabaya
- Fardiaz, S, 1993, *Analisa mikrobiologi pangan*, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Hadi, R, 2011, 'Sosialisasi teknik pembuatan arang tempurung kelapa dengan pembakaran sistem suplai udara terkendali', *Buletin Teknik Pertanian*, vol. 16, no. 2, hal. 77-80, diakses tanggal 19 September 2013, <[http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/bt16211j.pdf&ei=1MQ1VN\\_7Acq5uAS1IK4Ag&usg=AFQjCNH716VaDscMtwE\\_1xgajOcZsTHzAq&bvm=bv.76943099,d.c2E](http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/bt16211j.pdf&ei=1MQ1VN_7Acq5uAS1IK4Ag&usg=AFQjCNH716VaDscMtwE_1xgajOcZsTHzAq&bvm=bv.76943099,d.c2E)>
- Meisrilestari, Y, Khomaini, R & Wijayanti, H, 2013, 'Pembuatan arang aktif dari cangkang kelapa sawit dengan aktivasi secara fisika, kimia, dan fisika-kimia', *Konversi*, vol. 2, no. 1, hal. 46-51, diakses tanggal 21 November 2013, <<http://portalgaruda.org/%2Farticle.php%3Farticle%3D96407%26va%3D2300&ei=gMg1VNfml.oGNuAT6sIGYcG&usg=AFQjCNE9b3QA9HcLT3GthTg9srtfzcQ7NA&bvm=bv.76943099,d.c2E>>

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor: 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, diakses tanggal 28 Juli 2013, <[http://minerba.esdm.go.id/%2Flibrary%2Fsjh%2FPP8201\\_KualitasAir.pdf&ei=PAVhVJiON5O2uATjr4DgCg&usg=AFQjCNHDc53nrAiDcoVT1uPRNfpBPCDZyw&bvm=bv.77880786,d.c2E](http://minerba.esdm.go.id/%2Flibrary%2Fsjh%2FPP8201_KualitasAir.pdf&ei=PAVhVJiON5O2uATjr4DgCg&usg=AFQjCNHDc53nrAiDcoVT1uPRNfpBPCDZyw&bvm=bv.77880786,d.c2E)>
- Rumidatul, A, 2006, *Efektifitas arang aktif sebagai adsorben pada pengolahan air limbah*, Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Standar Nasional Indonesia, 06-6989.3-2004, Air dan Air Limbah-Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri, diakses tanggal 19 September 2013, <[http://academia.edu/%2F7013819%2F5NI\\_06-6989\\_3-2004\\_TSS\\_Gravimetri&ei=agNHVJWkDMaxuASlh4LwBw&usg=AFQjCNG28ufp54nrHeBS9S6dSjopDGp1vQ&bvm=bv.77880786,d.c2E](http://academia.edu/%2F7013819%2F5NI_06-6989_3-2004_TSS_Gravimetri&ei=agNHVJWkDMaxuASlh4LwBw&usg=AFQjCNG28ufp54nrHeBS9S6dSjopDGp1vQ&bvm=bv.77880786,d.c2E)>
- Standar Nasional Indonesia, 06-6989.22-2004, Air dan Air Limbah-Bagian 22: Cara uji nilai permanganat secara titrimetri, diakses tanggal 19 September 2013, <<http://xa.yimg.com/%2Fkq%2Fgroups%2F9534928%2F152236470%2Fname%2F5NI%2B066989.22.2004.pdf&ei=OfpGVLbOPNCHuAT78ID4DQ&usg=AFQjCNEN5HhgE-Oj8gRIIfxU-sLA9a5Q&bvm=bv.77880786,d.c2E>>
- Standar Nasional Indonesia, 06-6989.27-2005, Air dan Air Limbah-Bagian 27: Cara uji kadar padatan terlarut total secara gravimetri, diakses tanggal 20 September 2013, <[http://academia.edu/%2F7013849%2F5NI\\_06-6989\\_1\\_27-2005\\_Padatan\\_Terlarut\\_Grav&ei=hP9GVlGJT\\_ugT564GoBA&usg=AFQjCNHiR6c0ubtE\\_z2eD1qzvxakbSSIA&bvm=bv.77880786,d.c2E](http://academia.edu/%2F7013849%2F5NI_06-6989_1_27-2005_Padatan_Terlarut_Grav&ei=hP9GVlGJT_ugT564GoBA&usg=AFQjCNHiR6c0ubtE_z2eD1qzvxakbSSIA&bvm=bv.77880786,d.c2E)>
- Steel, RGD & Torrie, JH, 1993, *Prinsip dan prosedur statistika suatu pendekatan biometrik*, Edisi Kedua, Alih Bahasa: Sumantri, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Suryaningsih, L, Putranto, WS & Tiarasari EP, 2011, *Perendaman daging domba garut dengan berbagai konsentrasi asap cair tempurung kelapa terhadap jumlah total bakteri, daya awet dan akseptabilitas*, Skripsi, Universitas Padjadjaran, Bandung
- Susilawaty, A, Djaffar, MH, & Daud, A, 2007, 'Efektivitas sistem saringan multimedia dalam menurunkan TSS, BOD, NH<sub>3</sub>-N, PO<sub>4</sub> dan total coliform pada limbah cair rumah tangga', *Jurnal Sains & Teknologi*, vol. 7, no. 1, hal. 45-56, diakses tanggal 20 Oktober 2013, <<http://portalgaruda.org/%2Farticle.php%3Farticle%3D111684%26val%3D2309&ei=iWIGVOnYOsalmAXvxHoAw&usg=AFQjCNGa80e93PDd2jMPcyG005kdbR-zTA&bvm=bv.77880786,d.c2E>>
- Waluyo, L, 2008, *Teknik dan metode dasar dalam mikrobiologi*, UMM Press, Malang
- Wijaya, H., 2008, *Penggunaan tanah laterit sebagai media adsorpsi untuk menurunkan kadar Chemical Oxygen Demand (COD) pada pengolahan limbah cair di rumah sakit Baktiningsih Klepu*, Yogyakarta, Skripsi Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
- Wisnu, W, 1995, *Dampak pencemaran lingkungan*, Andi Offset, Yogyakarta