

## PENGGUNAAN LUMUT (*Octoblepharum albidum* Hedw) UNTUK MENYERAP FENOL DARI LIMBAH PENGEBORAN MINYAK BUMI

Fatma, Nova Yuliasari, Theresia Evy Yulianti Nedeak  
Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sriwijaya

### ABSTRAK

*Telah dilakukan penelitian tentang penggunaan lumut (*Octoblepharum albidum* Hedw) untuk penyerapan fenol dari limbah pengeboran minyak bumi. Kondisi optimum proses penyerapan didapatkan dengan memvariasikan waktu kontak, berat adsorben (lumut), dan pH larutan fenol. Pengukuran konsentrasi larutan fenol dilakukan secara Spektrofotometri UV-VIS pada panjang gelombang 504 nm. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa : proses penyerapan optimum pada waktu kontak 90 menit, berat adsorben 0,25 g dan pH 7, memberikan efisiensi penyerapan sebesar 65,41 %. Aplikasi kondisi optimum terhadap limbah pengeboran minyak bumi memberikan efisiensi penyerapan sebesar 65,78 %.*

*Kata Kunci : Fenol, Lumut, Spektrometri UV-VIS, Efisiensi Penyerapan.*

### ABSTRACT

*The research about usage of moss (*Octoblepharum albidum* Hedw) for the absorbtion of phenol of waste drilling of petroleum has been done. Optimum condition absorbtion process conducted with contact time variation, adsorben weigth (mosses), and pH of phenol solution. Measurement conducted by using Spectrophotometric UV-VIS at wavelength 504 nm. From result of research by optimum absorbtion process when contact time 90 minutes, mosses weigth 0,25 gram and pH 7, giving absorbtion efficiency equal to 65,41 %. optimum Condition application to waste drilling of petroleum give absorbtion efficiency equal to 65,78 %.*

*Keywords : Phenol, mosses, Spectrophotometric UV-VIS, absorbtion efficiency.*

## PENDAHULUAN

**M**asalah pencemaran lingkungan perlu mendapat perhatian secara seksama dengan pengendalian yang ketat, khususnya menyangkut pencemaran lingkungan perairan akibat limbah domestik maupun non domestik. Beberapa polutan yang bersifat racun seperti logam-logam berat, amonia dan fenol keberadaannya diperairan semakin meningkat dewasa ini. Keberadaan polutan ini diperairan banyak disebabkan oleh industri –industri yang tidak mempunyai instalasi pengolahan limbah yang memadai. Apabila kondisi ini terus berlangsung, maka kualitas lingkungan perairan akan semakin memburuk.

Keberadaan fenol dan turunannya dalam air dan air limbah dapat berasal dari alam (minyak bumi, batu bara dan tumbuhan) dan limbah industri seperti industri tekstil, industri kertas, kendaraan bermotor dan sebagainya (Munaf, dkk., 1997 dan Sugiharto, 1987). Pada industri pemboran minyak bumi akan menghasilkan fenol, karena fenol merupakan salah satu senyawa penyusun minyak bumi. Pada proses pengilangan minyak bumi fenol digunakan

sebagai reagen dalam proses pengilangan minyak bumi. Fenol merupakan salah satu senyawa organik yang keberadaannya dalam air dan air limbah perlu dipantau karena senyawa ini termasuk senyawa kategori B<sub>3</sub> (Bahan Beracun dan Berbahaya). Apabila senyawa fenol terakumulasi dalam tubuh akan menimbulkan rasa mual, munta-muntah, pingsan hingga lumpuh. Bila kulit terkena fenol dapat menyebabkan uiritasi atau luka bakar

Sampai dekade ini telah banyak metode yang dikembangkan untuk pengolahan limbah fenol, Luwihana (1984) misalnya menggunakan ganggang *Spirulina platensis*, *Chlorella* dan *Scenedanmus* untuk menyerap fenol. Alisyah (2002) melaporkan penggunaan karbon aktif dari tempurung kelapa untuk menyerap fenol. Penggunaan jamur merang untuk menyerap fenol juga telah dilaporkan (Sulistiawaty, 2003).

Lumut tergolong kepada tumbuhan tingkat rendah, umumnya bewarna hijau karena mengandung klorofil. Lumut banyak terdapat ditanah, di pohon-pohon dalam hutan yang lembab, pada kayu-kayu yang lapuk, di atas batu, dan di dalam air tawar. Pemanfaatan lumut sebagai bahan

pengadsorpsi logam berat dan organik dari limbah industri dilakukan karena adanya kandungan selulosa sekitar 45 % (Anonim, 2004 *dalam* : Setiyowati, 2004). Oktasari (2001) menggunakan lumut batu untuk penyerapan ion kromat. Chandra (2001) menggunakan lumut batu yang dimobilisasi pada silika gel untuk menjernihkan air rawa. Setiyowati (2004) menggunakan lumut pohon untuk menurunkan nilai KOK dan kadar erionyl pada limbah jumpitan. Pada penelitian ini peneliti menggunakan lumut untuk menyerap fenol dan menerapkannya pada limbah pengeboran minyak bumi yang diketahui mengandung fenol, sehingga dari hasil penelitian dapat diketahui kemampuan penyerapan fenol oleh lumut (*Octoblepharum albidum* Hedw ).

## METODOLOGI

### Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah : lumut, limbah cair pengeboran minyak bumi PT. TAC PILANO PETRO Muara Enim Sumsel,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_4\text{OH}$ , 4-Aminoantipirin,  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ , fenol, aquades dan buffer pH 3,5,7,9 dan 10.

### Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain ; labu ukur 50 mL, blender, ayakan ukuran 100 mesh, Spektrofotometer UV-VIS Shimadzu 1601, *shaker*, pH meter, neraca analitik, pipet mikro, erlenmeyer, beker glas, gelas ukur dan kertas saring Whatman no.1.

### Prosedur kerja

#### 1. Perlakuan terhadap lumut

Lumut dipilih yang baik diambil didaerah Plaju Palembang, kemudian dicuci dengan akuades beberapa kali dan dikering anginkan selama 14 hari. Setelah itu lumut dihaluskan dengan blender dan diayak dengan ayakan ukuran 100 mesh

#### 2. Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum Larutan Standar Fenol

Larutan Standar fenol 25 ml dengan konsentrasi 1 ppm ditambahkan pereaksi 1,25 ml  $\text{NH}_4\text{Cl}$  2 N, 1 ml  $\text{NH}_4\text{OH}$  14 N, 0,5 ml  $\text{C}_{11}\text{H}_{13}\text{N}_3\text{O}$  (4-amino antipirin ) 8 N dan 0,5  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  2 N kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang antara 450-550 nm dengan alat Spektrofotometer UV-Vis Panjang

gelombang dimana absorbansinya paling besar digunakan untuk pengukuran konsentrasi senyawa fenol pada analisa selanjutnya.

### 3. Pembuatan Kurva Kalibrasi

Dibuat larutan standar fenol dengan konsentrasi 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; dan 1,0 ppm, dengan pengenceran larutan fenol 100 ppm secara bertahap. Masing-masing larutan standar diambil 25 mL kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer lalu ditambah 1,25 mL  $\text{NH}_4\text{Cl}$  2 N. Setelah itu, pH-nya diatur sampai berkisar antara 9,2-10,5 dengan penambahan 1 mL  $\text{NH}_4\text{OH}$  14 N. Lalu ditambah 0,5 mL 4-aminoantipirin 2 N dan 0,5 ml  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  8 N. Kemudian dikocok sampai homogen dan didiamkan selama 15 menit. Apabila ada endapan, larutan tersebut disaring, dan kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang yang telah diperoleh sebelumnya dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis. Kurva kalibrasi diperoleh dengan membuat grafik antara konsentrasi terhadap absorbansi. (SK SNI M-38-1990-02)

### 4. Penentuan Waktu Kontak Optimum

Sebanyak 0,25 gram masing-masing lumut dengan ukuran 100 mesh dimasukkan

dalam labu erlenmeyer yang telah berisi 50 mL larutan fenol 5 ppm. Sampel dikocok dengan *shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama selang waktu 30, 60, 90, 120, dan 150 menit, kemudian didiamkan selama 15 menit dan disaring. Sebanyak 25 mL dari masing-masing filtrat dimasukkan kedalam erlenmeyer lalu ditambah pereaksi pengompleks dan ditentukan konsentrasi fenolnya dengan cara yang sama.

### 5. Penentuan Berat adsorben Optimum

Adsorben ditimbang beratnya ; 0,1 ; 0,125 ; 0,25 ; 0,5 dan 1,0 gram, kemudian dimasukkan dalam labu erlenmeyer yang telah berisi 50 mL larutan fenol 5 ppm. Sampel dikocok dengan *shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama waktu kontak optimum yang telah diperoleh sebelumnya, kemudian didiamkan selama 15 menit dan disaring. Filtrat yang dihasilkan dipipet 25 mL kemudian ditentukan konsentrasi fenol dengan cara yang sama. Berat optimum lumut akan didapatkan pada penyerapan fenol tertinggi.

### 6. Penentuan pH Optimum Penyerapan

Larutan buffer dengan pH 3, 5, 7, 9, dan 10 sebanyak 2 mL masing-masing

ditambahkan 48 mL larutan fenol 5 ppm erlenmeyer, kemudian ditambahkan lumut dengan berat optimum. Sampel dikocok dengan *shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama waktu kontak optimum, kemudian didiamkan selama 15 menit dan disaring. Filtrat yang dihasilkan dipipet 25 mL kemudian ditentukan konsentrasi fenolnya dengan cara yang sama. pH optimum diperoleh pada penyerapan fenol tertinggi.

#### 7. Penyerapan Fenol dalam Limbah Cair Pengeboran Minyak Bumi

Limbah cair pengeboran minyak bumi sebanyak 50 ml disaring, kemudian ditentukan konsentrasi fenol awalnya. Setelah itu, ditambahkan lumut dengan berat, pH dan waktu kontak optimum, kemudian didiamkan selama 15 menit dan disaring. Sebanyak 25 mL filtratnya ditambahkan reagen yang sama dan ditentukan konsentrasi fenolnya dengan cara yang sama.

#### 8. Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran secara spektrofotometri diolah untuk menentukan kemampuan karbon aktif

dari kayu gelam dalam menyerap senyawa Fenol menggunakan rumus sebagai berikut :

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

E = Efisiensi Penyerapan (%)

dimana : A = Konsentrasi fenol sebelum pengolahan

B = Konsentrasi fenol sesudah pengolahan

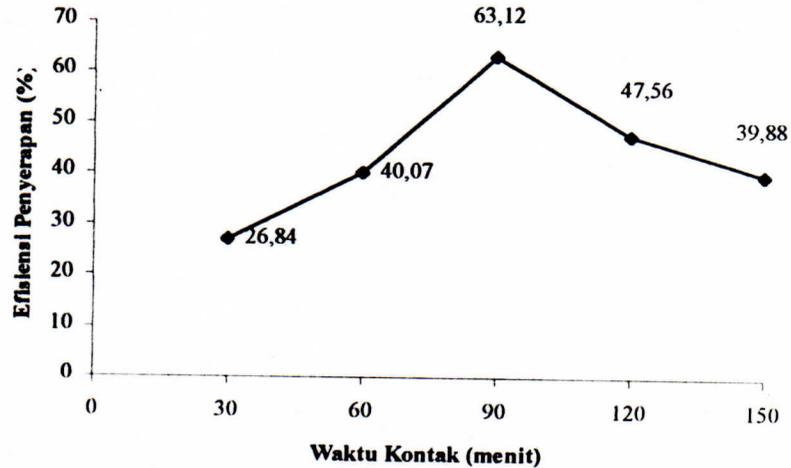
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. Kurva Kalibrasi Larutan Standar Fenol

Pengukuran larutan fenol dengan Spektrofotometer UV-Vis Shimadzu 1601 diperoleh pada panjang gelombang 504 nm, selanjutnya digunakan untuk pengukuran daya serap lumut terhadap fenol. Hasil pengukuran larutan standar fenol 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; dan 1,0 ppm dapat dibuat kurva standar, dan diperoleh persamaan regresi linier  $Y = 0,1345X + 0,0345$ , dan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9999.

#### 2. Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Efisiensi Penyerapan Fenol

Besarnya efisiensi penyerapan fenol oleh lumut dengan variasi waktu kontak dapat dilihat pada gambar 1 berikut :



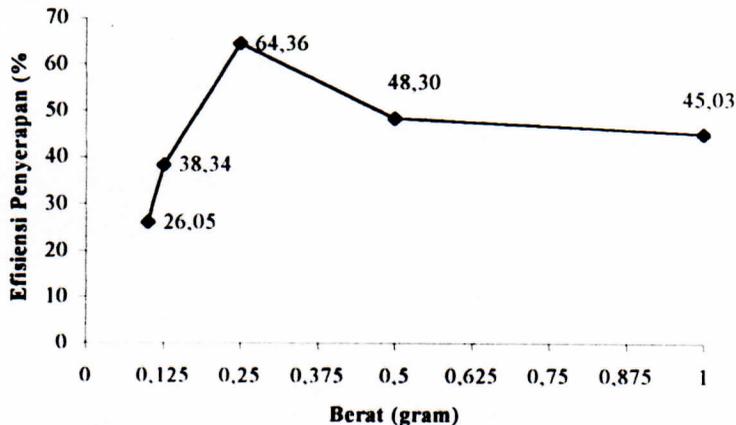
Gambar 1. Grafik Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Efisiensi Penyerapan Fenol

Pada gambar diatas terlihat bahwa efisiensi penyerapan lumut terhadap Fenol tertinggi pada waktu 90 menit yaitu 63,12 %. Pada waktu dibawah 90 menit, jumlah fenol yang terserap lebih rendah, karena permukaan lumut belum optimal untuk menampung semua fenol sehingga ketika proses pengocokkan berlangsung tumbukkan antar partikel fenol dengan selulosa pada lumut tidak optimal. Waktu kontak optimum tercapai pada saat 90 menit, dimana saat semua partikel adsorbat sudah memenuhi

permukaan adsorben. Setelah tercapai waktu kontak optimum, bertambahnya waktu tidak menambah daya serap lumut terhadap fenol, bahkan akan terjadi peristiwa desorpsi sehingga daya serap menjadi turun.

### 3. Pengaruh Berat Lumut Terhadap Efisiensi Penyerapan Fenol

Efisiensi penyerapan lumut terhadap fenol dengan variasi berat dan waktu kontak 90 menit dapat dilihat pada gambar 2 berikut



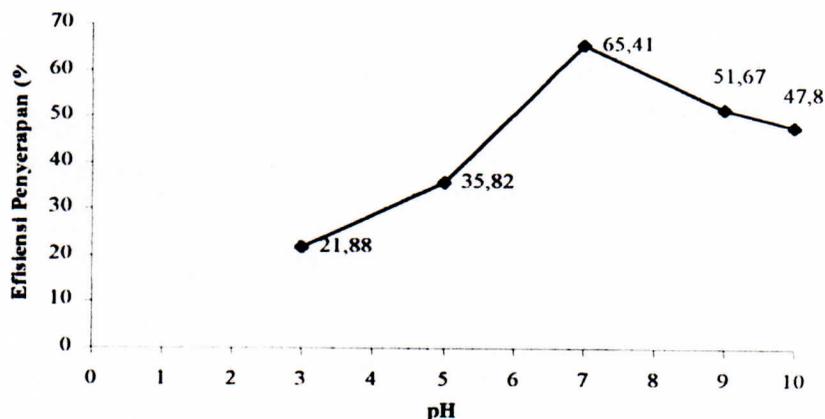
Gambar 2. Grafik Pengaruh Berat Lumut Terhadap efisiensi penyerapan Fenol

Gambar 2 diatas menunjukkan bahwa pada saat berat lumut diantara 0,1 gram sampai 0,25 gram jumlah fenol yang terserap oleh lumut mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan dengan bertambahnya jumlah adsorben maka akan memperbanyak tempat terjadinya interaksi ikatan antara selulosa dalam lumut dan fenol sehingga fenol yang terserap semakin meningkat. Berat optimum lumut didapat pada 0,25 gram dengan efisiensi penyerapan 64,36 %. Pada penambahan berat adsorben lebih besar daya serap terhadap fenol menurun, hal ini disebabkan gugus aktif pada permukaan adsorben, telah jenuh untuk mengikat fenol. Sehingga dengan penambahan jumlah lumut

tidak akan meningkatkan daya serap terhadap fenol. Selain itu, semakin banyak jumlah adsorben yang ditambahkan dalam volume yang sama, maka jarak antara partikel adsorben akan semakin dekat dan akan cenderung membentuk agregat-agregat sehingga interaksi antara adsorbat dengan adsorben semakin berkurang.

#### 4. Pengaruh pH Terhadap Efisiensi Penyerapan Fenol

Efisiensi penyerapan lumut terhadap fenol dengan pengaruh pH larutan fenol dan menggunakan waktu kontak 90 menit serta berat lumut 0,25 gram, dapat dilihat pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Grafik Pengaruh pH Terhadap Efisiensi Penyerapan fenol

Gambar 3 dapat memperlihatkan bahwa efisiensi penyerapan fenol terbesar terjadi pada pH 7 yaitu 65,41%. Pada kondisi asam (pH 3 dan 5) atau basa (pH 9 dan 10) penyerapan yang terjadi lebih kecil. Hal ini dimungkinkan karena dengan kondisi asam menyebabkan terjadinya reaksi hidrolisis pada selulosa, yang akan menghasilkan D-glukosa. Pada kondisi basa terjadi degradasi struktur selulosa melalui proses pembengkakan dan penyisipan gugus kimia yang akan memecah ikatan-ikatan

intramolekul dan melapisi molekul-molekul selulosa (Fengel, 1995).

#### 5. Aplikasi Kondisi Optimum Penyerapan fenol oleh Lumut pada Limbah Pengeboran Minyak Bumi

Aplikasi penyerapan lumut terhadap fenol pada limbah cair pengeboran minyak bumi dilakukan dengan kondisi optimum proses penyerapan, didapatkan daya serap lumut terhadap fenol sebesar 65,78 % seperti yang terlihat pada tabel 1. berikut:

Tabel 1. Aplikasi kondisi terbaik daya serap lumut terhadap senyawa fenol dalam limbah pengeboran minyak bumi

Konsentrasi Fenol sisa (mg/L)	Konsentrasi Fenol sisa rata-rata (mg/L)	Konsentrasi Fenol limbah (mg/L)	Konsentrasi Fenol terserap (mg/L)	Efisiensi Penyerapan (%)
1,5688				
1,6060	1,5936	4,6572	3,0636	65,78
1,6060				

Terjadinya kenaikan daya serap lumut terhadap fenol pada limbah dimungkinkan karena konsentrasi fenol pada limbah lebih kecil dari pada konsentrasi larutan fenol standar yang dibuat pada penentuan kondisi optimum yaitu sebesar 5 ppm.

#### KESIMPULAN

Data-data hasil penelitian yang telah dilakukan memberikan kesimpulan sebagai berikut :

Kondisi optimum proses penyerapan fenol oleh lumut (*Ocoblepharum albidum* Hedw) adalah pada waktu kontak 90 menit, berat lumut 0,25 g dan pH 7, memberikan efisiensi penyerapan sebesar 65,41 %

Penyerapan fenol dari limbah pengeboran minyak bumi oleh lumut dengan kondisi optimum memberikan efisiensi penyerapan sebesar 65,78 %.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alisyah. 2002. *Pemanfaatan Karbon Aktif Lokal dari Tempurung Kelapa untuk Adsorpsi Fenol*. FMIPA Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Chandra,S. 2001. *Studi Pemanfaatan Lumut Batu yang Dicampur dengan Silika Gel untuk Menjernihkan Air Rawa*. FMIPA Universitas Sriwijaya.
- Fengel,P & G. Wegner, 1995. *Kayu : Kimia, ultrastruktur, Reaksi-reaksi*, UGM Press. Yogyakarta.
- Luwihana. 1984. *Pengolahan Limbah Industri Fenol dengan Teknik Lumpur Aktiv yang Menggunakan Ganggang Spirulina Platensis, Chlorella, dan Scenedenmus*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Munaf, E., R. Zein, Refilda and I. Kurniadi. 1997. *The Use of Rice Husk for*

- Removal of Phenol from Waste Water as Studied Using 4-Aminoantypirine spectrophotometric Method, *Environmental Technology*. 18 : 1-4
- Oktasari, M. 2001. *Studi Penyerapan Ion Kromat dengan Menggunakan Biomaterial Lumut Batu*. FMIPA Universitas Sriwijaya.
- Setiyowati, E. 2004. *Penurunan Nilai KOK dan Kadar Erionyl Limbah Cair Jumpatan dengan Menggunakan Lumut Pohon (Pogonatum cirrhatum)*. FMIPA Universitas Sriwijaya.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sulistiawaty. 2003. *Metoda Penyerapan Fenol secara Mikrobiologik dengan Enzim Polifenol Oksidase yang berasal dari Jamur Merang*. FMIPA UGM. Yogyakarta

- Removal of Phenol from Waste Water as Studied Using 4-Aminoantypirine spectrophotometric Method, *Environmental Technology*. 18 : 1-4
- Oktasari, M. 2001. *Studi Penyerapan Ion Kromat dengan Menggunakan Biomaterial Lumut Batu*. FMIPA Universitas Sriwijaya.
- Setiyowati, E. 2004. *Penurunan Nilai KOK dan Kadar Erionyl Limbah Cair Jumpatan dengan Menggunakan Lumut Pohon (Pogonatum cirrhatum)*. FMIPA Universitas Sriwijaya.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Sulistiawaty. 2003. *Metoda Penyerapan Fenol secara Mikrobiologik dengan Enzim Polifenol Oksidase yang berasal dari Jamur Merang*. FMIPA UGM. Yogyakarta