

# PENANGANAN AIR LIMBAH CUCIAN ALAT GLAS LABORATORIUM DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI MENGUNAKAN PEREAKSI BIRU METILEN

Padya Sumarwanto<sup>1</sup>, Yuni Hartati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Farmasi Universitas Gadjah Mada

[padya\\_fa@ugm.ac.id](mailto:padya_fa@ugm.ac.id)

<sup>2</sup>Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada

E-mail :

## ABSTRAK

*Limbah cucian alat gelas laboratorium merupakan salah satu limbah yang dapat mencemari lingkungan dan berdampak buruk bagi manusia. Komponen limbah cucian alat gelas laboratorium yang paling utama adalah deterjen dengan bahan aktifnya surfaktan. Dampak lingkungan dengan adanya limbah surfaktan yang di atas ambang maksimal akan berakibat rusaknya air tanah yang akan berimbas pada kesehatan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar surfaktan dalam air limbah cucian alat gelas laboratorium, dalam jumlah limbah 10 liter perhari. Sampel terdiri dari air limbah bilasan pertama dan air limbah bilasan kedua. Metode penelitian adalah spektrofotometri sinar tampak dengan menggunakan pereaksi biru metilen yang dilanjutkan dengan ekstraksi menggunakan kloroform. Penghitungan kadar didasarkan pada persamaan kurva baku yaitu hubungan absorbansi dari seri konsentrasi larutan standar surfaktan yang berupa dodesil benzene sulfonate (DBS). Hasil pengukuran absorbansi sampel dan perhitungan konsentrasi didapat kadar DBS dari air bilasan pertama adalah  $31,3449 \pm 0,2993$  ppm, sedangkan air bilasan kedua adalah  $8,98645 \pm 0,775484$  ppm, yang telah melebihi ambang batas maksimal yang diijinkan, yaitu 200 ug/L (Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001). Kesimpulannya penggunaan deterjen untuk mencuci alat gelas dalam laboratorium bisa diminimalkan dengan mengganti dengan mengganti larutan pencuci yang lebih ramah lingkungan.*

*Kata Kunci : Air limbah, alat gelas laboratorium, Surfaktan, Spektrofotometri, Biru Metilen*

## PENDAHULUAN

Air limbah merupakan air buangan dari masyarakat hasil sisa dari berbagai aktifitas manusia. Kandungan zat kimia dalam air limbah perlu diketahui sebagai langkah awal untuk menentukan perlakuan yang tepat terhadap air limbah tersebut. Selain itu, hal ini juga dilakukan untuk mengetahui tingkat pencemaran yang terjadi. Adanya bahan-bahan organik dalam suatu air limbah dapat mempengaruhi kehidupan dari makhluk hidup tertentu seperti ikan, serangga dan organisme lain yang sangat bergantung pada oksigen (Hindarko, 2003).

Salah satu contoh air limbah adalah deterjen. Deterjen merupakan bahan pembersih yang umum digunakan oleh usaha industri ataupun rumah tangga serta Laboratorium. Produksi deterjen terus meningkat setiap tahunnya untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan bahan pembersih (Connel dan Miller,1995). Deterjen merupakan gabungan

dari berbagai senyawa dimana komponen utama dari gabungan tersebut adalah *surface active agents* atau surfaktan. Surfaktan deterjen yang paling sering digunakan adalah LAS atau Linier Alkilbenzen Sulfonat (Supriyono dkk., 1998). LAS adalah sebuah alkil aril sulfonat yang mempunyai struktur rantai lurus tanpa cabang, sebuah cincin benzen dan sebuah sulfonat. LAS merupakan konversi dari Alkilbenzen sulfonat atau ABS, dimana LAS lebih mudah terdegradasi dalam air dan merupakan deterjen 'lunak' (Hirsch, 1963 dalam Abel, 1974). Limbah deterjen merupakan salah satu pencemar yang bisa membahayakan kehidupan organisme di perairan karena menyebabkan suplai oksigen dari udara sangat lambat akibat busanya yang menutupi permukaan air (Connel dan Miller,1995).

Pengaruh deterjen terhadap lingkungan dapat diketahui dengan menganalisis kadar

surfaktan anion atau deterjen pada sampel beberapa limbah dengan metode MBAS (*Methylen Blue Active Surfactant*) yakni menambahkan zat metilen biru yang akan berikatan dengan surfaktan dan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis. Konsentrasi yang terbaca adalah kadar surfaktan anion pada sampel limbah yang berikatan dengan metilen biru.

### Air

Menurut Peraturan Pemerintah Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, air merupakan sumber daya alam yang memenuhi hajat hidup orang banyak sehingga perlu dilindungi agar dapat tetap bermanfaat bagi hidup dan kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya. Air di bumi tidak pernah terdapat dalam keadaan murni bersih, tetapi selalu ada senyawa atau mineral lain yang terlarut di dalamnya. Sebagai contoh, air hujan yang digunakan atau dimanfaatkan sebagai air aki dan air yang diambil dari mata air di pegunungan yang langsung diminum (Wardhana, 1995).

### Air Limbah

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : KEP-51/MENLH/10/1995, Limbah cair adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan/industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan baik secara langsung ataupun tidak langsung. Limbah cair terdiri dari limbah industri (industri skala besar dan skala kecil) dan limbah domestik.

Hindarko (2003) menyatakan bahwa air limbah adalah air yang tersisa setelah makhluk hidup melakukan suatu aktifitas. Air limbah selalu mengalami fluktuasi setiap hari karena berbagai aktifitas makhluk hidup, khususnya manusia.

### Surfaktan Anion (Deterjen)

Surfaktan-zat aktif permukaan atau *tensides*— adalah zat yang menyebabkan turunnya tegangan permukaan cairan, khususnya air. Ini menyebabkan pembentukan gelembung dan pengaruh permukaan lainnya yang memungkinkan zat-zat ini bertindak sebagai zat pembersih atau penghambur dalam industri dan untuk tujuan rumah tangga (Connell, 1995).

Surfaktan atau *surface active agent* atau *wetting agent* merupakan bahan organik yang

berperan sebagai bahan aktif pada deterjen, sabun dan shampoo. Surfaktan dapat menurunkan tegangan permukaan sehingga memungkinkan partikel-partikel yang menempel pada bahan-bahan yang dicuci terlepas dan mengapung atau terlarut dalam air (Effendi, 2003).

Surfaktan dikelompokkan menjadi empat, yaitu surfaktan anion, surfaktan kationik, surfaktan nonionik dan surfaktan *amphoteric (zwitterionic)* (Effendi, 2003).

Untuk keperluan rumah tangga digunakan kelompok surfaktan anion (deterjen). Telah dikenal dua macam deterjen anion, yakni alkil sulfonat linear dan alkil benzene sulfonat (Sastrawijaya, 1991).

Bentuk deterjen merupakan salah satu jenis bahan pembersih yang digunakan untuk mengurangi kotoran dari pakaian, piring, dan barang lainnya (Sawyer, 1967).

### Penentuan Surfaktan dengan Metilen Biru

Metode ini membahas tentang perpindahan metilen biru yaitu larutan kationik dari larutan air ke dalam larutan organik yang tidak dapat campur dengan air sampai pada titik jenuh (keseimbangan). Hal ini terjadi melalui formasi (ikatan) pasangan ion antara anion dari MBAS (*methylene blue active substances*) dan kation dari metilen biru. Intensitas warna biru yang dihasilkan dalam fase organik merupakan ukuran dari MBAS (sebanding dengan jumlah surfaktan). Surfaktan anion adalah salah satu dari zat yang paling penting, alami dan sintetik yang menunjukkan aktifitas dari metilen biru. Metode MBAS berguna sebagai penentuan kandungan surfaktan anion dari air dan limbah, tetapi kemungkinan adanya bentuk lain dari MBAS (selain interaksi antara metilen biru dan surfaktan anion) harus selalu diperhatikan. Metode ini relatif sangat sederhana dan pasti. Inti dari metode MBAS ini ada 3 secara berurutan yaitu: Ekstraksi metilen biru dengan surfaktan anion dari media larutan air ke dalam kloroform ( $\text{CHCl}_3$ ) kemudian diikuti terpisahnya antara fase air dan organik dan pengukuran warna biru dalam  $\text{CHCl}_3$  dengan menggunakan alat spektrofotometri pada panjang gelombang 652 nm (Franson, 1992). Batas deteksi surfaktan anion menggunakan pereaksi pengomplek metilen biru sebesar 0,026 mg/L, dengan rata-rata persen perolehan kembali 92,3% (Rudi dkk., 2004).

## Analisis Spektrofotometri pada Metode MBAS

Spektrometri merupakan metode pengukuran yang didasarkan pada interaksi radiasi elektromagnetik dengan partikel, dan akibat dari interaksi tersebut menyebabkan energi diserap atau dipancarkan oleh partikel dan dihubungkan pada konsentrasi analit dalam larutan. Prinsip dasar dari spektrofotometri UV-Vis adalah ketika molekul mengabsorpsi radiasi UV atau visible dengan panjang gelombang tertentu, elektron dalam molekul akan mengalami transisi atau pengekstiasian dari tingkat energi yang lebih rendah ke tingkat energi yang lebih tinggi dan sifatnya karakteristik pada tiap senyawa. Penyerapan cahaya dari sumber radiasi oleh molekul dapat terjadi apabila energi radiasi yang dipancarkan pada atom analit besarnya tepat sama dengan perbedaan tingkat energi transisi elektronnya (Rudi, 2004).

*Metilen biru* digunakan untuk uji coba bahan pewarna organik. Bahan pewarna organik yang berwarna biru tua ini, akan menjadi tidak berwarna apabila oksigen pada sampel (air yang tercemar yang sedang dianalisis) telah habis dipergunakan (Mahida, 1981).

Surfaktan anion bereaksi dengan warna biru metilen membentuk pasangan ion baru yang terlarut dalam pelarut organik, intensitas warna biru yang terbentuk diukur dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 652 nm. Serapan yang diukur setara dengan kadar surfaktan anion (Anonim, 2009).

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar surfaktan dalam air limbah cucian alat gelas Laboratorium. Sampel terdiri dari air limbah bilasan pertama dan air limbah bilasan kedua. Metode penelitian adalah spektrofotometri sinar tampak dengan menggunakan pereaksi biru metilen yang dilanjutkan dengan ekstraksi menggunakan kloroform. Penghitungan kadar didasarkan pada persamaan kurva baku yaitu hubungan absorbansi dari seri konsentrasi larutan standar surfaktan yang berupa dodesil benzene sulfonate (DBS) sesuai dengan Hukum Lambert-Beer seperti dalam teori spektrofotometri.

### Manfaat

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan pengertian arti pentingnya cemaran air dalam lingkungan, sehingga pengguna laboratorium bisa ikut menjaga lingkungan kita terutama air.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan alat penelitian

Air limbah cucian alat gelas laboratorium yaitu dari bilasan pertama dan bilasan kedua, Baku Dodesil benzene sulfonat (DBS) 10 ppm, Aquadestilata, Larutan biru metilen, Kloroform derajat pro analisis, Larutan  $H_2SO_4$  6N,  $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$ , Spektrofotometer UV-Vis Spectronic 20D dari Thermo Spectronic, Kuvet visibel, Timbangan analitik, Corong pemisah, Gelas beker, Pipet ukur 2 mL, Pipet ukur 5 mL, Pipet Ukur 10 mL, Gelas arloji, Kertas saring, Labu ukur 25 mL, Labu ukur 50 mL, Labu ukur 100 mL, Penghisap pipet, Pipet tetes.

### Cara Kerja

#### Pembuatan larutan pencuci

Dipipet 4,1 mL larutan  $H_2SO_4$  6 N kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL yang berisi aquadestilata 50 mL. Selanjutnya ditambah 5 g  $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$ . Dikocok hingga larut sempurna, kemudian ditambahkan aquadestilata sampai tanda, dan dihomogenkan.

#### Pembuatan larutan seri konsentrasi baku DBS

Membuat larutan baku seri konsentrasi 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; dan 0,5 ppm dengan cara : diambil masing-masing 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; dan 1,25 mL larutan baku DBS 10 ppm. Masing-masing dimasukkan ke dalam labu ukur 25 mL. Ditambahkan kedalamnya aquadestilata sampai tanda, kemudian dikocok sampai homogen. Larutan baku DBS dengan seri konsentrasi dimasukkan ke dalam corong pisah, ditambahkan 5 mL larutan biru metilen dan 10 mL kloroform pro analisis, kemudian digojog selama 1 menit. Diamkan sebentar sampai terjadi lapisan atas dan bawah. Lapisan bawah diambil dan dimasukkan ke dalam corong pisah. Selanjutnya ditambahkan 10 mL larutan pencuci ke dalam corong pisah tersebut, kocok selama 1 menit, kemudian diamkan sampai terjadi dua lapisan. Lapisan yang bawah diambil dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya diukur absorbansi menggunakan spektrofotometer. Dibuat kurva

regresi hubungan konsentrasi dengan absorbansi.

#### Penyiapan sampel

Diambil 1,0 mL sampel air limbah bilasan pertama, dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan akuadestilata sampai tanda, dan digojog sampai homogen, selanjutnya disebut sampel I. Selanjutnya diambil 1,0 mL sampel air limbah bilasan kedua (sampel II), dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan ditambahkan akuadestilata sampai tanda, dan digojog sampai homogen, selanjutnya disebut sampel II. Diambil 25 mL sampel I, dimasukkan ke dalam corong pisah, kemudian ditambahkan 5 mL larutan biru metilen, dan 10 mL kloroform pa, dikocok kuat-kuat selama 1 menit, kemudian diamkan sebentar sampai terjadi 2 lapisan. Lapisan bawah diambil dan dimasukkan ke dalam corong pisah yang lain, selanjutnya ditambah 10 mL dan dikocok kuat-kuat selama 1 menit. Ditunggu sampai terjadi 2

lapisan, selanjutnya diambil lapisan yang bawah dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer.

Dilakukan perlakuan yang sama seperti sampel I terhadap sampel II.

#### Pengukuran absorbansi

Spektrofotometer dihidupkan povernya, diatur panjang gelombang pada 652 nm. Ditunggu 15 menit untuk kondisioning spektrofotometer. Secara berurutan larutan baku DBS dengan seri konsentrasi, larutan sampel I, larutan sampel II diukur absorbansinya menggunakan kuvet visibel. Dicatat absorbansi yang terbaca.

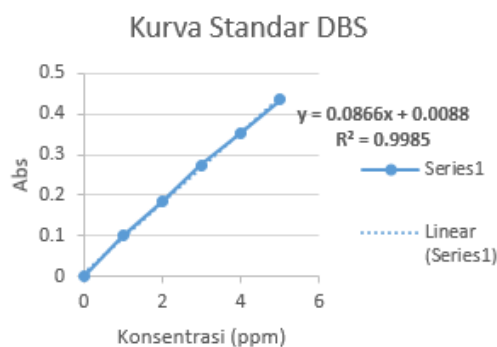
#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengukuran absorbansi larutan baku dengan seri konsentrasi diperoleh data seperti pada Tabel 1 di bawah ini.

**Tabel 1.** Absorbansi Larutan Baku DBS

Nomor	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1	0,1	0,101
2	0,2	0,185
3	0,3	0,275
4	0,4	0,355
5	0,5	0,436

Kurva baku hubungan antara konsentrasi dengan absorbansi diperoleh seperti di bawah ini,



Data pengukuran absorbansi sampel I dan sampel II terdapat pada Tabel II.

**Tabel II.** Data Absorbansi Sampel I dan II

Nomor	Absorbansi Sampel I	Absorbansi Sampel II
1	0,278	0,155
2	0,280	0,177
3	0,283	

Dari data absorbansi sampel yang diperoleh, didapat kadar sampel I adalah  $31,3449 \pm 0,2993$

ppm, dan sampel II adalah  $8,98645 \pm 0,775484$  ppm.

### Pembahasan

Dari data perhitungan sampel I didapat kadar surfaktan  $31,3449 \pm 0,2993$  ppm. Angka ini menunjukkan kandungan DBS dalam air limbah bilasan I berada di atas ambang batas maksimal yang dipersyaratkan dalam Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 yaitu 200 ug/L. Angka ini muncul dikarenakan sampel diambil langsung dari hasil cucuan alat gelas laboratorium.

Sedangkan sampel II kandungan DBS adalah  $8,98645 \pm 0,775484$  ppm, jauh di bawah kandungan yang terdapat pada sampel I, dikarenakan sampel yang diambil adalah air bilasan kedua setelah pencucian. Namun demikian tetap masih berada jauh di atas ambang batas maksimal diperbolehkan.

### KESIMPULAN

Kandungan DBS dalam sampel I dan II jauh di atas nilai ambang batas maksimal yang diperbolehkan, sesuai dengan PP no.82 Tahun 2001, yaitu 200 ug/L.

### DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2009, Mengetahui Dampak Air Limbah Deterjen Terhadap Organisme Air. (<http://tutorjunior.blogspot.com>) [18 Februari 2012]  
 Connel, D.W.; miller, G.J., 1995, *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran*, UI-Press: Jakarta

Effendi, H, 2003, *Telaah kualitas Air Bagi pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*, Jurusan MSP Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB, Bogor  
 Hindarko, S., 2003, “ Mengolah Air Limbah Supaya Tidak Mencemari Orang Lain”, ESHA, Jakarta  
 Kristianto, P., 2002, *Ekologi Industri*, LPPM, Penerbit ANDI , Yogyakarta  
 Rudi, La, Suratno, W., dan Paundanana, J., 2004, *Perbandingan Penentuan Surfaktan Anionik Dengan Spektrofotometer UV-ST Menggunakan Pengompleks Malasit hijau Dan Metilen biru*, Jurnal Kimia Lingkungan, Vol. 6 No. 1, Surabaya: Universitas Airlangga  
 Sastrawijaya, A. T., 1991, “Pencemaran Lingkungan”, Rineka Cipta, Jakarta  
 Sawyer, C. N., McCarthy, P. L., and Parkin, G. F., 1967, “ Chemistry for the Environmental Engineering and Science”, McGraw-Hill Company, Singapore  
 Supriyono, E.; Takashima, F.; Strussman, C.A., 1998, *Toxicity of LAS to Juvenile Kuruma Shrimp, Penaeus japonicus : A Histopathological Study On Acute and Subchronic Levels*, Journal of Tokyo University of Fisheries, Japan, Vol. 85-1-10