



## **LAPORAN PENELITIAN**

**STUDI PERBANDINGAN PENGOLAHAN LIMBAH INDUSTRI  
TEKSTIL ANTARA YANG MENGGUNAKAN METODE  
FLOTASI DAN YANG MENGGUNAKAN METODE  
ADSORPSI KARBON AKTIF**

**OLEH :**

**Dra. TRI RAHAYU. R.P.H**

**UNIVERSITAS TERBUKA  
LEMBAGA PENELITIAN  
PUSAT STUDI INDONESIA**

**2002**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN PENELITIAN PSI – UT**

6. a. Judul Penelitian : Studi Perbandingan Pengolahan Limbah Industri Tekstil Antara yang Menggunakan Metode Flotasi dan yang Menggunakan Metode Adsorpsi Karbon Aktif
- b. Bidang Penelitian : Kimia Lingkungan
7. Ketua Peneliti
- g. Nama : Dra. Tri Rahayu. R.P.H
- h. NIP : 130 906 746
- i. Golongan/Pangkat : Pembina/IV A
- j. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- k. Fakultas : FKIP
- l. Unit Kerja : UPBJJ – UT Purwokerto
8. Anggota Peneliti
- b. Jumlah Tim Peneliti : 1 orang
9. Lama Penelitian : 8 bulan
10. Biaya penelitian : Rp. 3.865.000,-  
(Tiga juta delapan ratus enam puluh lima ribu rupiah).

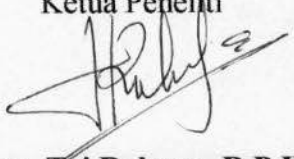
Mengetahui  
Kepala UPBJJ-UT, Purwokerto



**Drs. Lestanto Unggul Widodo, MS**  
NIP. 130 801 794

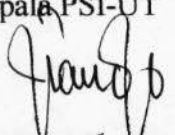
Pondok Cabe, Pebruari 2002

Ketua Peneliti



**Dra. Tri Rahayu. R.P.H**  
NIP. 130 906 746

Menyetujui  
Kepala PSI-UT



**DR. Tian Belawati**  
NIP. 131 569 974

Menyetujui  
Kepala Lembaga Penelitian UT



**DR. WBP. Simanjuntak, M.ED**  
NIP. 130 212 017

## ABSTRACT

Tekstil Industri, Waste waters can disturb environmental condition, ecosystem becomes bad odor and poisoners. Change in Chemical balance and other undesired consequences. Recently interesting development is application of flotation and activated coal adsorption. Based in empirical studies is such condition offering advantages e.2. in expensive cost contraction and ecological advantages.

The studies carried out in experimental scale and the main purpose is to develop textile industries waste water control model use flotation and adsorption effectively and efficiently. This studies include two experiments the first attempt to examine the influence of activated coal adsorption in the does in mere using waste water quality.

The second experiment attempt to examine the influence times flotation in mere using quality waste water.

The first experiment use jar – test method. Time flotation used 12; 24; 30; 36; 72 hours. Experiment used pre and post control design with Randomised Block Design.

Based in result and discussion of these research can be summarized as follow, adsorption and flotation was a proper waste water technology.

Key Words : Textile Waste Water, Adsorption, flotation.

## RINGKASAN

Proses flotasi dan adsorpsi karbon aktif dapat digunakan untuk mengolah limbah cair. Prosesnya adalah dengan padatan terlarut ke permukaan, dengan demikian bahan cemar dalam limbah cair industri tekstil diapungkan sehingga mudah dipisahkan.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk mengembangkan model pengolahan limbah cair industri tekstil yang mudah, murah, efektif dan efisien.

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

- a. Flotasi dan adsorpsi karbon aktif merupakan metode yang efektif dan efisien.
- b. Terdapat perbedaan kualitas effluen dari kedua metode tersebut.

Penelitian ini menggunakan unit penelitian 9 beaker glass yang masing-masing berisi 1000 ml air limbah dalam skala laboratorium. Waktu deteksi adalah 24 jam, 48 jam dan 72 jam. Limbah cair yang digunakan berasal dari Pabrik Tekstil "X" Purworejo.

Sebelum dan sesudah perlakuan memberi parameter pH, BOD, COD, TSS, TDS. Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Flotasi dapat digunakan sebagai metode pengolahan limbah cair industri tekstil.
- b. Adsorpsi karbon aktif dapat digunakan sebagai metode pengolahan limbah cair industri tekstil.
- c. Tidak terdapat perbedaan kualitas effluen dari kedua metode tersebut.

Dengan demikian limbah cair industri tekstil dapat diolah dengan menggunakan metode flotasi atau adsorpsi karbon aktif.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, kami dapat menyelesaikan penelitian dengan judul “Studi Perbandingan Pengolahan Limbah Industri Tekstil Antara yang Menggunakan Metode Flotasi dan yang Menggunakan Metode Adsorpsi Karbon Aktif”.

Pada kesempatan ini, kami menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Yang terhormat Rektor Universitas Terbuka.
2. Yang terhormat Kepala Penelitian PSI.
3. Yang terhormat Ketua lembaga Penelitian Universitas Terbuka.
4. Yang terhormat Dekan FKIP Universitas Terbuka.
5. Yang terhormat Kepala UPBJJ – UT Purwokerto.
6. Semua pihak yang telah memberi bantuan sehingga penelitian dan penulisan laporan ini dapat selesai pada waktunya.

Atas bantuan serta jasa-jasa baik dari Bapak/Ibu semuanya, tidak akan kami lupakan.

Sebagai imbalan kami berdoa kepada Tuhan Yang Maha Kuasa semoga diber taufik dan hidayah-Nya kepada beliau-beliau.

Akhirnya dimohon kritik dan saran sehingga hasil penelitian ini dapat bermanfaat untuk kita semua.

Purwokerto, Pebruari 2002

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>RINGKASAN</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Perumusan Masalah .....	2
C. Hipotesis .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Dasar-Dasar Pengolahan Limbah Cair .....	4
B. Adsorpsi Arang Aktif .....	9
C. Proses Flotasi .....	17
<b>BAB III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN</b>	
A. Tujuan Penelitian .....	20
B. Manfaat Penelitian .....	20
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>	
A. Bahan dan Peralatan .....	22
B. Waktu dan Tempat .....	23
C. Cara Kerja .....	23
D. Dasar-Dasar Metode Analisis dan Alat .....	25
E. Metode Analisis .....	26
F. Analisis Data .....	29
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b> .....	31
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tipe dan jari-Jari Pori-Pori Arang Aktif .....	11
2. Prinsip-Prinsip Metode Analisis dan Alat .....	25
3. Sidik Ragam (AWAVA) Rancangan Acak Kelompok .....	30
4. Hasil Analisis Parameter Fisik-Kimia Limbah Cair Industri Tekstil .....	31
5. Hasil Analisis Parameter Fisik-Kimia Limbah Cair Industri Tekstil Setelah Perlakuan Adsorpsi Karbon Aktif .....	31
6. Hasil Analisis Parameter Fisik-Kimia Limbah Cair Industri Tekstil Setelah Perlakuan Flotasi .....	32
7. Sidik Ragam Masing-Masing Parameter .....	32

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar	Halaman
1. Struktur Atom Karbon.....	10
2. Pori-Pori Arang Aktif.....	11
3. Struktur Kristal Karbon dan Grafit.....	12
4. Diagram Skematis pembentukan Koloni Bakteri pada Permukaan Benda Padat.....	14
5. Pengikatan Bakteri pada Benda Padat.....	15

Universitas Terbuka



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang Masalah

Meningkatnya kegiatan pembangunan bidang pemukiman, perdagangan dan industri menyebabkan meningkatnya permasalahan yang berkaitan dengan pengolahan limbah. Permasalahan limbah muncul karena program pengendalian terhadap masalah ini sampai saat ini belum mendapat prioritas utama dalam pembangunan, limbah merupakan konsekuensi logis dari pembangunan fisik.

Wadah penerimaan limbah dapat berupa sungai, tanah maupun udara. Pada awalnya perhatian pada limbah cair yang masuk pada ekosistem organik hanya ditentukan kepada bahan kimia dari racun yang dihasilkan oleh industri saja. Selanjutnya perhatian tersebut berkembang juga pada limbah cair yang timbul dari daerah perkotaan, pemukiman dan wilayah komersial.

Limbah cair yang secara kontinu masuk ke dalam sungai disebut pencemar terpusat (*point source*) dan yang tidak teratur masuknya disebut sumber pencemar tidak terpusat (*non point source*). Sumber pencemar terpusat umumnya sudah banyak diperhatikan baik volume maupun komposisinya. Sebaliknya sumber tidak terpusat belum banyak mendapat perhatian. (Treif, 1987).

Umumnya pencemar mengandung bahan organik, bahan kimia mikroorganisme dan selanjutnya dalam perkembangannya sebagai sumber kontaminasi air.

Komposisi limbah cair selain terdiri dari bahan organik juga warna yang gelap kehitaman, berbau spesifik karena mengandung gas  $\text{CH}_4$  dan  $\text{H}_2\text{S}$ , terdapat juga N, P, Cl, logam berat, racun, mikroorganisme patogen dan virus (Corbitt, 1989). Pencemaran dapat mengganggu lingkungan antara lain membuat kondisi anaerob, keasaman perairan limbah, peningkatan salinitas air dan peningkatan kesadahan.

Pada proses pengolahan limbah cair, flotasi digunakan untuk membawa padatan terlarut ke permukaan, sedangkan adsorpsi karbon aktif digunakan untuk menyerap padatan terlarut, terutama pengedapan zat warna. Kedua teknologi tersebut merupakan teknologi pengolahan limbah sederhana.

Hal ini dapat dipergunakan sebagai alternatif untuk industri tekstil berskala kecil yang tidak memiliki unit pengolahan limbah yang baik akibat keterbatasan biaya.

Kedua metode tersebut dapat digunakan untuk mencari alternatif pengolahan limbah cair yang efektif, efisien, mudah dan murah. Dengan demikian perlu informasi perbandingan hasil kedua metode tersebut melalui penelitian.

## **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan pada latar belakang permasalahan tersebut di atas, maka pada penelitian ini yang menjadi rumusan masalah adalah sebagai berikut :

1. Apakah metode flotasi cukup efektif dan efisien dalam memperbaiki kualitas limbah cair industri tekstil ?

2. Apakah metode adsorpsi karbon aktif cukup efektif dan efisien dalam memperbaiki kualitas limbah cair industri tekstil ?
3. Apakah terdapat perbedaan efektifitas dan efisiensi antara perlakuan flotasi dan perlakuan adsorpsi karbon aktif ?

### C. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah :

1. Flotasi dan adsorpsi karbon aktif merupakan metode yang efektif dan efisien untuk mengolah limbah cair industri tekstil.
2. Terdapat perbedaan kualitas efflien dari metode flotasi dan adsorpsi karbon aktif.

Universitas Terbuka

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Dasar-Dasar Pengolahan Limbah Cair

Pengertian dasar pengolahan limbah cair adalah suatu proses dan operasi yang dijadikan untuk menurunkan konsentrasi bahan pencemaran yang ada pada limbah cair sampai pada tingkat kualitas tertentu yang diinginkan.

Secara umum proses yang digunakan dalam pengolahan limbah cair dapat diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) yaitu :

- Proses fisik
- Proses kimia
- Proses biologi

Berdasarkan pada fungsinya pengolahan limbah cair dapat dipisahkan menjadi unit operasi dan unit proses.

Pada unit operasi berlangsung perlakuan fisik sedangkan pada unit proses berlangsung perlakuan kimia dan biologis. Beberapa unit operasi antara lain sedimentasi, flotasi dan filtrasi, yang termasuk unit proses adalah koagulasi, flokulasi, adsorpsi karbon, pertukaran ion, lumpur aktif, terkling filter dan fermentasi (Reynold, 1981).

Koagulasi dapat digunakan untuk menghilangkan atau menurunkan konsentrasi padatan tersuspensi, fosfor dan nitrogen organik.

Penggunaan air bersih untuk industri tekstil adalah untuk :

1. Air proses bagi :
  - a. Pencuci serat.

- b. Pemutih atau bleaching.
  - c. Pencelupan.
2. Air untuk kebutuhan umum seperti untuk pencucian lantai, kendaraan dan sebagainya.
  3. Air untuk keperluan MCK karyawan yang biasanya langsung dibuang ke dalam septic tank.

Air bersih yang telah digunakan karyawan untuk keperluan pada butir a dan b di atas, akhirnya menjadi air limbah.

Pada proses pengolahan air limbah biasanya dilakukan proses pendahuluan untuk memisahkan cecair yang mudah terendapkan dengan penambahan bahan pengkoagulasi. Setelah itu dilanjutkan dengan proses pengolahan yang sebenarnya antara lain :

1. Proses lumpur aktif.
2. Flokasi.
3. Adsorpsi dan lain-lain.

Dalam penelitian ini akan dilakukan proses flotasi dan adsorpsi karbon aktif yang kemudian hasilnya akan dibandingkan untuk mengetahui mana yang lebih baik.

Menurut Sugiharto (1987), sesuai dengan asalnya maka air limbah mempunyai komposisi yang sangat bervariasi. Secara garis besar komposisi zat-zat yang terdapat pada air limbah terdiri dari air (99%) dan padatan terlarut (0,1%). Padatan terlarut ini umumnya terdiri dari bahan organik dan bahan

anorganik. Selain senyawa di atas ada kalanya pada air limbah terdapat beberapa bakteri patogen.

Untuk mengetahui apakah suatu perairan sudah tercemar atau belum harus dilakukan beberapa analisis (Fardiaz, 1992). Ada tiga jenis analisis yang umum dilakukan yaitu : analisis fisik, analisis kimia dan analisis biologi. Analisis fisik umumnya meliputi pengukuran pH dan zat terlarut; analisis kimia umumnya meliputi pengukuran BOD dan COD, sedangkan analisis biologi meliputi identifikasi jenis bakteri patogen yang terdapat pada air limbah. Untuk mengatasi masalah yang ditimbulkan akibat limbah cair tersebut harus diupayakan adanya penanganan limbah. Proses penanganan air limbah pada prinsipnya terdiri dari tiga tahap yaitu : proses penanganan primer, proses penanganan sekunder dan proses penanganan tersier.

Proses penanganan tersier biasanya dilakukan apabila hasil yang didapat dari penanganan primer dan sekunder kurang memuaskan dan salah satu cara penanganan tersier adalah dengan proses penyerapan atau adsorpsi. Pada umumnya yang sering digunakan sebagai bahan penyerap adalah arang aktif. Selama ini arang aktif dipergunakan untuk mengurangi kadar dari benda organik terlarut. Proses ini biasanya dipergunakan untuk melengkapi proses penanganan sekunder dari limbah industri yang kurang sempurna, sehingga masih menimbulkan masalah apabila air limbah dibuang di perairan. Efisiensi penyerapan oleh arang aktif tergantung dari perbedaan muatan antara arang aktif dan zat yang diserap.

Sel bakteri terdiri dari dinding sel, isi sel dan inti sel. Isi sel disebut juga protoplasma atau sitoplasma yang terdiri dari suatu koloid yang mengandung karbohidrat, protein, enzim-enzim, juga belerang, kalsium karbonat dan volutin yaitu suatu zat yang banyak mengandung ribonukleat (ARN). Asam nukleat dalam sel bakteri mempunyai muatan negatif (Volk & Wheeler, 1988), sedangkan arang aktif mempunyai muatan positif (Sneel dan Hilton, 1960). Dengan adanya perbedaan muatan antara arang aktif dan sel bakteri memungkinkan terjadinya pengikatan sel mikroba oleh arang aktif.

Limbah cair industri berbeda-beda dalam jumlah dan kekuatan pencemarannya sesuai dengan produk dan proses yang dilakukan. Beberapa limbah cair, seperti air pendingin, volumenya besar tetapi mengakibatkan sedikit pencemaran, yang walaupun volumenya relatif kecil mengandung konsentrasi zat organik. Oleh karena itu limbah cair dapat dikelompokkan sesuai dengan sifat unsur pokok pencemarannya, seperti : padatan terlarut, bahan-bahan organik, senyawa kimia, senyawa dan bahan beracun, unsur-unsur radioaktif dan juga bakteri patogen (Mahida, 1993).

Limbah cair dapat merupakan medium pembawa bakteri patogenik yang berbahaya. Bakteri yang digunakan sebagai indikator pencemaran air antara lain bakteri *Esherichia coli*, *Streptococcus* fekal, *Clostridium* perfringens dan lain sebagainya.

*Esherichia coli* adalah bakteri yang termasuk dalam famili Enterobacteriaceae, bersifat gram negatif dan tidak membentuk spora. Menurut Direktorat Pengawasan Makanan dan Minuman, air yang memenuhi

syarat sebagai air minum tidak boleh mengandung bakteri yang berbentuk bulat dan kokus atau berbentuk bulat memanjang yang disebut kokobasili. sel bakteri ini terdapat dalam bentuk tunggal atau berbentuk positif memanjang. *Clostridium perfringens* merupakan bakteri yang bersifat gram positif, berbentuk batang dan membentuk spora. Bakteri ini bersifat anaerobik, tetapi masih tahan hidup pada kondisi aerobik, meskipun pertumbuhannya lebih dirangsang pada kondisi anaerobik (Fardiaz, 1992). Menurut Assani (1993), bakteri berbentuk kokus yang patogen terhadap manusia bersifat gram positif, kecuali dari famili Neisseriaceae. Bakteri berbentuk batang dan spiral yang patogen bagi manusia umumnya bersifat gram negatif, kecuali genus *Mycobacterium*, *Corynebacterium*, *Listeria* dan *Bacillus* (berbentuk batang dan bersifat gram positif).

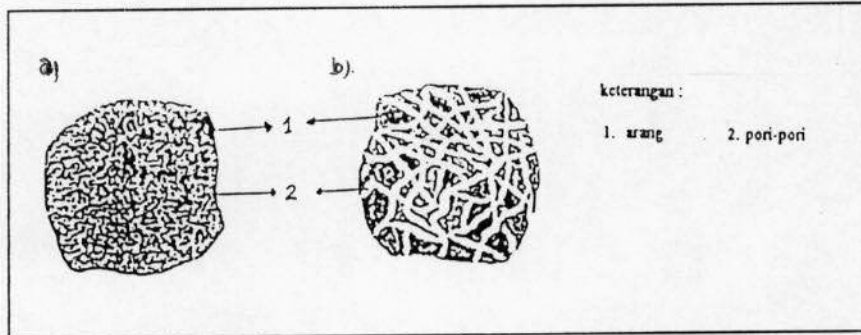
Menurut Fardiaz (1992) bentuk kontrol polusi air yang paling umum di dalam industri-industri terdiri dari sistem buangan dan penanganan air buangan. Proses penanganan air buangan pada umumnya terdiri dari tiga tahap yaitu sistem penanganan primer, sistem penanganan sekunder dan proses penanganan tersier. Proses penanganan primer pada prinsipnya terdiri dari tahap-tahap untuk memisahkan air dari limbah untuk memisahkan air dari limbah padatan yaitu dengan cara membiarkan padatan tersebut mengendap. Proses penanganan sekunder dapat menurunkan BOD dan memecah bahan buangan organik menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana yaitu dengan cara mengaerasi air buangan pada bak aerasi. Proses penanganan tersier seringkali dilakukan untuk menghilangkan komponen-komponen



organik dan anorganik terlarut dan salah satu cara untuk menghilangkan komponen terlarut tersebut adalah dengan proses adsorpsi/penyerapan. Proses ini biasanya dipergunakan untuk melengkapi proses pengolahan secara biologis dari limbah industri yang kurang sempurna, sehingga masih terdapat masalah pada air limbah. Arang aktif sering digunakan sebagai bahan penyerap dan dalam hal ini arang aktif dipergunakan untuk mengurangi kadar dari benda-benda organik terlarut.

### **B. Adsorpsi Arang Aktif**

Pengertian arang aktif ditujukan pada arang yang amorf, yaitu arang yang telah diolah dan dibuat secara khusus untuk memperbesar daya penyerapannya. Departemen Perindustrian memberikan definisi arang aktif sebagai arang yang telah diproses sehingga mempunyai daya serap yang tinggi. Pada umumnya bahan baku karbon yang terdapat pada binatang, tanaman dan mineral dapat dijadikan arang, misalnya tulang binatang, tempurung kelapa, kayu, serbuk gergaji, ampas tebu, sekam padi, tongkol jagung dan batu bara. Struktur karbon (arang) non aktif berbeda dengan struktur arang aktif; pada arang non aktif (arang biasa) pori-pori yang dapat menyerap dapat digambarkan berbentuk bintik-bintik putih, sedangkan pada arang aktif pori-pori yang dapat menyerap sudah berbentuk garis-garis putih yang lebih luas sehingga mempunyai daya serap yang lebih besar (Arifin dan Ramli, 1989). Gambaran pori-pori arang aktif dan arang non aktif dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Atom Karbon

- a. Karbon non aktif
- b. Karbon teraktifkan

Sumber : Arifin dan Ramli (1989)

Menurut Cheremisinoff dan Morresi (1978), proses pembuatan arang aktif dapat dibagi menjadi tiga tahapan yaitu pelepasan air (dehidrasi), pemecahan bahan organik menjadi karbon (karbonisasi) dan pembentukan pori-pori (aktivasi). Proses aktivasi yang sering dilakukan adalah aktivasi fisis yaitu oksidasi oleh udara pada temperatur rendah atau dengan aliran gas pada temperatur tinggi. Dengan adanya proses aktivasi ini akan memperluas permukaan aktif pada arang, yaitu dengan terbentuknya pori-pori.

Cookson (1978), mengatakan arang aktif mempunyai pori-pori yang saling berhubungan. Pori-pori tersebut yaitu : pori makro, pori mikro dan pori transisi. Melalui pori-pori inilah terjadi peristiwa penyerapan. Pori makro dapat menyerap molekul adsorbat dan pelarut yang berhubungan dengan permukaan luar dari partikel arang, pori mikro merupakan cabang dari pori makro dan dapat menyerap pelarut dan adsorbat dengan ukuran yang lebih kecil, sedangkan pori transisi merupakan cabang dari pori mikro yang hanya

dapat menyerap molukel pelarut yang lebih kecil. Gambaran pori-pori arang aktif dan ukuran jari-jari pori dapat dilihat pada Gambar 2 dan Tabel 1.

Tabel 1 : Tipe dan Jari-jari Pori Arang Aktif

Tipe Pori	Jari-jari Pori (A)	Uas Permukaan Spesifik (m <sup>2</sup> /gr)
Pori makro	5000 – 20000	0,5 – 2
Pori mikro	40 – 200	200 – 450
Pori transisi	18 – 20	90% dari total luas permukaan spesifik

Sumber : Cookson (1978)



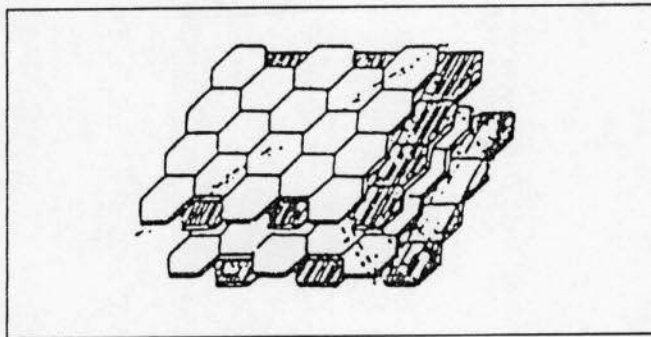
Keterangan :

1. Pori makro
2. Pori mikro
3. Pori transisi

Gambar 2. Pori-pori pada arang aktif  
Sumber : Cookson (1978)

Menurut Snell dan Hilton (1960), arang aktif merupakan mikrokristalin atau amorphous yang tersusun oleh cincin 6-karbon (yang membentuk kisi-kisi heksagon) dengan susunan karbon yang tidak teratur dan membentuk paket-paket. Paket-paket tersebut diperkirakan merupakan kristal grafit dengan dua atau tiga lapisan dan setiap lapisan terdiri dari 10 sampai 15 cincin 6-karbon yang tersusun menyilang.

Berdasarkan penelitiannya Snell dan Hilton (1960), diketahui bahwa arang aktif mempunyai muatan positif. Gambaran struktur kristal arang aktif dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Kristal Karbon dan Grafit  
Sumber : Snell dan Hilton (1960)

Pada pertengahan abad ke 15 di Inggris, arang digunakan untuk menghilangkan bau dan rasa pada air minum. Mulai saat ini penggunaan arang menyebar bukan hanya untuk air buangan tetapi juga dalam proses industri, termasuk industri anggur dan pembuatan bir, kertas dan bubur kertas, obat-obatan, makanan, petrolium dan petrokimia dan macam-macam pemakaian air lainnya (Cheremisinoff & Morresi, 1978).

#### **Penyerapan Bakteri oleh Arang Aktif**

Arifin dan Ramli (1989), dalam penelitiannya mengemukakan bahwa adsorpsi adalah peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan bahan penyerap. Menurut Cheremisinof (1991), yang menjadi dasar untuk proses adsorpsi adalah daya tarik Van Der Waals dan daya tarik elektrostatis Coulomb. Fenomena adsorpsi ini disebabkan oleh : 1) adanya interaksi antara molekul-molekul komponen dengan permukaan bahan penyerap dimana gaya-gaya Van Der Waals bekerja, 2) adanya gaya tarik menarik Coulomb, yang prinsipnya bekerja karena adanya perbedaan muatan positif dan negatif (Halliday, 1990).

Pengikatan bakteri oleh arang aktif tidak hanya disebabkan karena adanya interaksi antara muatan positif dan negatif saja, melainkan juga karena proses adhesi. Dalam proses adhesi ini diperlukan bahan-bahan yang bersifat adhesif. Dari hasil penelitian diketahui bahwa bahan adhesif ini adalah asam-polisakarida yang dihasilkan oleh bakteri (Hadiwiyoto, 1981).

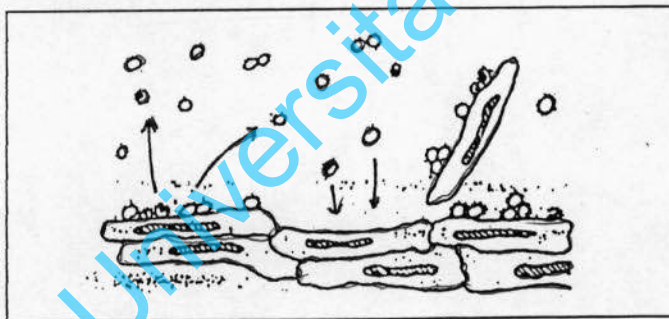
Effisiensi adsorpsi oleh arang aktif tergantung dari perbedaan muatan listrik antara bahan penyerap dan bahan yang diserap (Arifin dan Ramli, 1989). Menurut Hadiwiyoto (1981), sel-sel bakteri mengandung protein yang mempunyai gugus amino yang bermuatan negatif. Pernyataan ini didukung pula oleh Volk dan Wheeler (1988), yang mengatakan bahwa asam nukleat dalam sel bakteri mempunyai muatan negatif. Snell dan Hilton (1960) mengatakan bahwa arang aktif mempunyai muatan positif. Dengan adanya perbedaan muatan antara arang aktif dan bakteri, dimungkinkan terjadinya penyerapan bakteri oleh arang aktif. Kondisi ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan berulang kali, diketahui bahwa benda-benda padat yang bermuatan positif ternyata mengandung bakteri lebih banyak daripada benda-benda padat yang bermuatan netral atau negatif (Hadiwiyoto, 1981).

Ada beberapa faktor yang berpengaruh terhadap penyerapan bakteri oleh arang aktif, diantaranya jenis bakteri, umur bakteri, dan kondisi pertumbuhan bakteri (Hadiwiyoto, 1981).

Menurut Hadiwiyoto (1981), ada beberapa teori yang menjelaskan mekanisme pengikatan bakteri pada permukaan arang aktif. Teori-teori yang terkenal diantaranya :

a. Teori Gibbons dan Van Houte

Satu bakteri mula-mula mengikatkan diri pada permukaan arang aktif kemudian akan diikuti oleh bakteri lainnya. Bila koloni bakteri sudah begitu luas, bakteri yang mula-mula mengikat akan melepaskan diri lagi. Bakteri yang lepas ini nantinya akan kembali mengikatkan diri lagi pada tempat semula. Demikian seterusnya sehingga seperti terjadi suatu proses sirkulasi. Bakteri ini selama mengikat sempat pula mengadakan pertumbuhan dan memperbanyak diri karena kondisi lingkungan yang memungkinkan. Beberapa bakteri yang melepaskan diri dari substrat pada itu dan tidak mengadakan pengikatan kembali maka akan mati setelah beberapa waktu. Gambaran pembentukan koloni pada permukaan benda padat dapat dilihat pada Gambar 4.

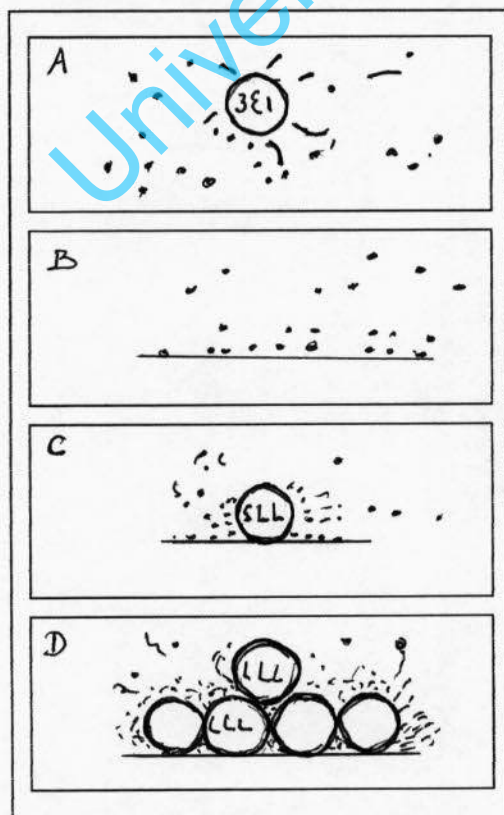


Gambar 4. Diagram Skematis pembentukan koloni bakteri pada permukaan benda padat menurut Teori Gibbon

b. Teori Zobell

Pada umumnya material yang berfungsi sebagai bahan makanan bakteri terlebih dahulu dihidrolisa oleh enzim-enzim yang dihasilkan bakteri dan mengubahnya menjadi bahan-bahan organik yang ukurannya lebih kecil. Dalam suatu larutan yang encer, bakteri yang terdapat

didalamnya akan mengadakan kontak langsung dengan bahan-bahan organik yang ada. Bila partikel-partikel bahan makanan itu letaknya jauh dari sel-sel bakteri, maka bakteri tadi akan mengalami kesulitan mengadakan kontak dan mengadsorpsinya. Oleh karena itu eksoenzim yang dihasilkan oleh bakteri haruslah berupa enzim yang sangat efektif. Enzim-enzim itu tidak membantu mendekatkan partikel-partikel bahan makanan, melainkan kadang-kadang justru dapat membuat jauh dari sel-sel bakteri. Adanya proses fisis yaitu tarik menarik antara partikel-partikel pada (bahan makanan dan bahan padat lainnya), maka partikel-partikel bahan makanan tadi akan terkumpul pada permukaan benda padat atau permukaan sel bakteri. Partikel-partikel ini kemudian akan dihidrolisa oleh bakteri. Keadaan demikian ini memungkinkan bakteri mengadakan interaksi dengan benda padat. Gambaran pengikatan bakteri pada benda padat dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Perikatan bakteri pada benda padat menurut Teori Zobbel

Karbon aktif adalah karbon dengan struktur amorphus atau mikrokristalin yang dikenakan perlakuan khusus hingga memiliki luas permukaan dalam yang sangat besar (300 – 2000 m<sup>2</sup>/gr).

Pengembangan luas permukaan dalam inilah yang menyebabkan kemampuan penyerapan bertambah dibandingkan dengan karbon biasa (Kirk and Othmer, 1981). Selain itu kemampuan karbon aktif untuk mengadsorpsi juga ditentukan oleh struktur kimianya yang antara lain mengandung atom C, H dan O yang terikat secara kimiawi membentuk kompleks sebagai gugus fungsi asam berupa karboksilat, fenolat dan lain-lain.

Adanya kemampuan tersebut di atas menyebabkan karbon aktif dapat digunakan sebagai bahan penyerap cemaran untuk menurunkan kadarnya dalam air limbah.

Hasil penelitian yang dilakukan (Wulandari, 1989) mengemukakan bahwa karbon aktif yang dibuat dari sekam padi mempunyai daya serap yang cukup tinggi terhadap zat warna tekstil dan juga menurunkan kadar cemaran air limbah industri tekstil.

Berdasarkan kajian pustaka di atas, tim peneliti melakukan studi eksperimen untuk membandingkan mana yang lebih baik dari kedua metode tersebut, yang didasarkan pada parameter kualitas air yang dihasilkannya.



### C. Proses Flotasi

Flotasi adalah suatu proses dimana padatan, cairan atau zat terlarut dibawa ke permukaan larutan dengan penggunaan gelembung udara (Haraide, 1975). Zat yang diflotasi menempel pada permukaan gelembung udara sehingga terangkat ke permukaan larutan yang untuk selanjutnya dapat dipisahkan dari larutan.

Untuk dapat diflotasi maka suatu zat harus bersifat hidrofob sehingga dapat menempel pada gelembung udara. Zat yang tidak bersifat hidrofob yaitu hidrofil dapat diubah menjadi hidrofob dengan penambahan suatu senyawa yang disebut dengan kolektor berupa suatu surfaktan sehingga zat itu dapat pula di flotasi.

Surfaktan adalah suatu senyawa yang molukelnya terdiri dari dua bagian polar yang bersifat hidrofil dan non polar yang bersifat hidrofob. Bagian polar akan teradsorpsi pada cemaran yang ada di air, sedangkan bagian yang non polarnya akan menghadap kelarutan sehingga permukaan cemaran akan bersifat hidrofob. Pada waktu gelembung udara berada di dalam larutan, maka bagian non polar dari surfaktan tadi akan menempel pada gelembung udara sehingga gabungan cemaran – surfaktan – gelembung udara bersama-sama naik ke permukaan air.

Pada unit proses dalam teknik lingkungan adsorpsi dan flotasi merupakan proses yang penting pada perlakuan utama (primary treatment). Kedua proses tersebut merupakan serangkaian perlakuan yang tidak dapat dipisahkan. Pada proses koagulasi dihasilkan koloid yang tidak stabil dan

padatan tersuspensi yang halus yang merupakan awal dari agregasi partikel yang tidak stabil.

Proses flotasi adalah pengudaraan yang akan menyebabkan partikel-partikel bertambah besar ukurannya sehingga dengan gaya grafitasi mudah diendapkan.

Pada pengolahan limbah cair industri tekstil, adsorpsi dan flotasi digunakan untuk menggumpalkan padatan terlarut dan padatan tersuspensi dengan perlakuan fisika-kimia pada limbah cair kotor (Regnold, 1982).

Bagian padatan yang tersebar pada air atau limbah cair adalah bahan-bahan tersuspensi yang tidak dapat mengendap ke bawah. Bahan ini berukuran antara 1,0 mikron ( $10^{-7}$  mm) sampai 100 mikron ( $10^{-5}$  mm). Oleh karena koloid mempunyai ukuran antara 1 milimikron ( $10^{-6}$  mm) sampai 1 mikron ( $10^{-3}$  mm) maka fraksi padat yang tidak dapat turun ke bawah itu termasuk partikel koloid. Fraksi supra-koloid antara 1 mikron ( $10^{-3}$  mm) sampai 100 mikron ( $10^{-1}$  mm) hampir semua fraksi mempunyai ciri koloid.

Koloid mempunyai sifat hidrofobi, adanya muatan listrik, menyebabkan zarah yang satu akan saling menolak dengan zarah yang lain. Hal inilah yang menyebabkan stabilitas. Sebaliknya pati dan protein mempunyai sifat hidrofilik. Penyebab stabilitas zarah hidrofilik ini karena zarah tersebut mampu mengikat molukel-molukel air yang berada di sekelilingnya (Fair et al, 1970).

Pada beberapa hal stabilitas koloid ditemukan bergantung pada besarnya zeta potensial ( $\delta$ ), dengan persamaan :

$$\delta = 4 \pi d q / D$$

Keterangan :

$\delta$  = Zeta potensial

$q$  = Muatan zarah atau perbedaan muatan antara zarah dan tubuh larutan.

$d$  = Ketebalan lapisan/selimut yang menyelimuti zarah

$D$  = Konstanta

Partikel koloid negatif akan menangkap ion-ion mempunyai muatan berlawanan yang tersebar dipermukaannya. Apabila koagulan ditambahkan pada limbah cair maka akan terjadi distabilisasi (koagulasi koloid), terbentuk flok. Garam koagulan yang ada dalam air mengalami ionisasi sedangkan ion-ion logam mengalami hidrolisis dan membentuk muatan kompleks hidroksi metalik yang bermuatan positif.

## BAB III

### TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

#### A. Tujuan Penelitian

##### 1. Tujuan Umum

Tujuan umum penelitian ini untuk mengembangkan metode pengolahan limbah cair industri tekstil dengan biaya yang rendah dan mudah mengoperasikannya, efektif dan efisien.

##### 2. Tujuan Khusus

Tujuan khusus penelitian ini adalah untuk :

- a. Mengetahui bagaimana pengaruh proses flotasi terhadap kualitas effluen limbah cair industri tekstil dan mengetahui berapa lama proses flotasi untuk memperbaiki kualitas effluen limbah cair industri tekstil.
- b. Mengetahui bagaimana pengaruh absorpsi karbon aktif terhadap kualitas effluen limbah cair industri tekstil.
- c. Mengetahui perbedaan efektivitas dan efisiensi antara proses flotasi dan proses absorpsi karbon aktif dalam memperbaiki kualitas effluen limbah cair industri tekstil.

#### B. Manfaat Penelitian

Hasil yang dicapai pada penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk :

1. Pengembangan dan pengayaan ilmu dan teknologi yang berkaitan dengan pengolahan limbah cair industri tekstil.

2. Menyumbangkan unit pengolah limbah cair industri tekstil yang lebih murah, efektif dan efisien.

Universitas Terbuka

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian tentang studi perbandingan pengolahan limbah cair industri tekstil dengan metode flotasi dan absorpsi karbon aktif ini merupakan penelitian eksperimental yaitu melakukan percobaan-percobaan yang terdiri dari :

1. Pengujian pengaruh lama proses flotasi terhadap peningkatan kualitas limbah cair industri tekstil pada skala laboratorium.
2. Pengujian absorpsi karbon aktif terhadap peningkatan kualitas limbah cair industri tekstil pada skala laboratorium.
3. Membandingkan hasil kedua jenis percobaan tersebut.

#### **A. Bahan dan Peralatan**

##### **1. Bahan**

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut :

- a. Sampel air limbah yang akan dikenakan dua tahap perlakuan yaitu :  
perlakuan pendahuluan dan perlakuan flotasi/absorpsi karbon aktif.
- b. Surfaktan
- c. Karbon aktif yang terbuat dari sekam padi.
- d. Bahan-bahan kimia untuk analisis air sebelum dan sesudah perlakuan.

##### **2. Peralatan**

Peralatan utama yang akan digunakan dalam penelitian ini ialah :

- a. Unit alat flotasi yang terdiri dari :
  - 1). Sel flotasi.

- 2). Pompa udara.
  - 3). Alat pengukur aliran udara.
  - 4). Pengaduk mekanis.
- b. Wadah dari baja putih berukuran  $17 \times 14 \times 11 \text{ cm}^3$  untuk pembuatan karbon aktif.
  - c. Tanur/oven listrik.
  - d. Alat penggiling (ball mill).
  - e. Timbangan analitik.
  - f. Kolom gelas untuk absorpsi.
  - g. Pemisah sentrifuge.
  - h. Alat pengocok horizontal.
  - i. pH meter, merek Fisher Accument Model 230 A.
  - j. Spektrofotometer Serapan Atom merek Shimadzu model AA-625-01.
  - k. Alat-alat gelas lain yang umum digunakan dalam laboratorium kimia.

## **B. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan di laboratorium ekologi Fakultas Biologi UNSOED, dari bulan Juli 2001 sampai dengan Pebruari 2002.

## **C. Cara Kerja**

### **1. Perlakuan pendahuluan**

Ke dalam sejumlah air sampel ditambahkan  $\text{FeSO}_4$  yang berfungsi sebagai bahan pengkoagulasi koloid zat warna. Kemudian ditambahkan polielektrolit untuk mempercepat pengendapan. Air dipisahkan dari

endapan untuk selanjutnya dikenakan perlakuan flotasi/absorpsi karbon aktif uraian tentang pembuatan karbon aktif akan dikemukakan pada point 3.

## 2. Perlakuan flotasi

Air yang telah mengalami perlakuan pendahuluan dimasukkan ke dalam unit flotasi. Kemudian diatur pH nya dan ditambahkan sejumlah surfaktan sebagai kolektor. Lalu ke dalam unit flotasi dialirkan udara dari pompa melalui alat pengukur aliran. Pencemaran yang ada di dalam air akan terbawa oleh udara ke atas permukaan sehingga akan timbul lapisan limbah yang dapat dipisahkan dari air. Setelah perlakuan ini air sudah menjadi bersih.

Untuk mendapatkan kondisi yang optimum dari perlakuan ini dilakukan variasi terhadap :

- a. pH larutan
- b. Konsentrasi surfaktan
- c. Lamanya waktu flotasi.

Untuk mengetahui kondisi optimum, maka dilakukan analisis kualitas air sebelum dan sesudah perlakuan dengan mengukur parameter sesuai dengan ketentuan yang ada dalam Kep-03/MENKLH/II/1991 lampiran X.

## 3. Perlakuan karbon aktif

Karbon aktif yang akan digunakan dari sekam padi yang dimasukkan ke dalam bejana stainless steel, lalu dimasukkan ke dalam



tanur listrik dan dipanaskan selama 2 (dua) jam pada suhu  $800^{\circ}\text{C}$ , kemudian karbon aktif yang terbentuk di refluks selama 5 jam dengan larutan NaOH 15%, dengan tujuan untuk meningkatkan daya serap. Karbon aktif yang telah dihasilkan tersebut digunakan untuk mengadopsi air limbah dari hasil perlakuan pendahuluan.

Cara yang digunakan adalah dengan absorpsi kolom yaitu gelas berukuran panjang 50 cm berdiameter 5 cm, yang dilengkapi dengan sebuah kran di bagian bawah untuk mengatur kecepatan aliran air keluar. Air limbah dialirkan dari bagian atas kolom yang telah diisi penuh dengan karbon aktif. Cemaran yang ada dalam air limbah akan terabsorpsi.

Kondisi optimum dari perlakuan ini ditentukan dengan bervariasi kecepatan aliran air dan jumlah karbon aktifnya. Untuk mengetahui hasil perlakuan yang optimum dilakukan analisa kualitas air sebelum dan sesudah perlakuan dengan mengukur parameter sesuai dengan ketentuan yang ada dalam Kep 03-MENKLH/II/1991. Air limbah yang digunakan sebagai sampel berasal dari salah satu pabrik tekstil yang berlokasi di Purworejo Jawa Tengah.

#### D. Dasar-Dasar Metode Analisis dan Alat

Prinsip dasar metode analisis dan alat dijelaskan pada tabel 2.

Tabel 2. Prinsip Dasar Metode Analisis dan Alat

No	Parameter	Metode Analisis	Alat
1.	pH	Potensiometri	pH meter
2.	TSS	Gravimetri	Timbangan elektrik
3.	TDS	Gravimetri	Timbangan elektrik
4.	BIP	Titrimetri	Buret
5.	COD	Titrimetri	Buret

## E. Metode Analisis

### 1. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman diukur dengan menggunakan pH meter. Alat pH meter sebelum dipakai dikalibrasikan terlebih dahulu dengan menggunakan larutan buffer pH 7. Elektroda pH meter dicelupkan ke dalam larutan buffer pH 7, kemudian skala pH meter disesuaikan, dan setelah itu dibilas dengan akuades. Sampel air dituangkan ke dalam gelas beker dan dicelupkan elektroda ke dalamnya, sampai angka yang tertera tidak berubah.

### 2. Total Solid Suspendid (TSS)

Pertama-tama kertas saring Whatman No. 41 yang akan digunakan terlebih dahulu dibilas dengan akuades, kemudian dikeringkan pada suhu  $103 - 105^{\circ} \text{C}$  selama satu jam, lalu didinginkan di dalam deksikator dan ditimbang (sebagai nilai B). selanjutnya air sampel disaring sebanyak 100 ml dengan menggunakan kertas saring Whatman No. 41 yang sudah ditimbang tersebut. Kertas saring yang berisi bahan-bahan yang tersaring tersebut dikeringkan pada suhu  $103 - 105^{\circ} \text{C}$  selama satu jam, dan didinginkan dalam deksikator selama 15 menit serta ditimbang (sebagai nilai A).

Perhitungannya :

$$TSS = \frac{(A - B) \times 1000}{ml \text{ sampel air}} \text{ mg / l}$$

Keterangan :

A = Berat kertas saring + residu

B = Berat kertas saring

3. Pengukuran TDS, TSS diukur dengan metode gravimetri (Wisna Prepto, 1992)

Mula-mula 100 cc air limbah disaring dengan kertas saring Filtrat yang diperoleh kemudian diuapkan dalam oven pada suhu 105<sup>0</sup> C selama 1 jam. Sebelum digunakan untuk menampung filtrat, cawan porselin ditimbang (*y*' gram). Filtrat diuapkan, dinginkan dalam exikator selama 15 menit. Setelah dingin cawan kemudian ditimbang berat akhirnya (*x* gram).

Kandungan TDS dihitung dengan menggunakan rumus :

$$TDS = (x - y) \frac{1000}{100}$$

4. Biochemical Oxygen Demand (BOD )

Biochemical Oxygen Demand diukur dengan menggunakan metode Winkler (APHA, 1985). Air sampel sebelumnya diencerkan, untuk stasiun I sebesar 85%, stasiun II 80%, stasiun III dan IV sebesar 90%. Air pengencer dibuat dari akuades dengan volume sesuai dengan kebutuhan dan ditempatkan pada wadah yang bersih. Air sampel yang telah diencerkan dimasukkan ke dalam dua botol BOD untuk masing-masing pengukuran DO nol hari dan DO sampel 5 hari. Larutan blanko terbuat dari akuades yang berperlakukan sama dengan air sampel, kemudian dimasukkan ke dalam 2 botol BOD untuk masing-masing pengukuran DO blanko nol hari dan DO blanko 5 hari. DO sampel dan blanko nol hari

langsung diukur kandungan oksigen terlarutnya (sebagai  $A_0$  dan  $S_0$ ) dan DO sampel dan blanko 5 hari diinkubasi selama 5 hari pada suhu  $20^{\circ}$  C. setelah hari kelima baru diukur kandungan oksigen terlarutnya (sebagai  $A_5$  dan  $S_5$ ).

Perhitungannya sebagai berikut :

$$\text{Kandungan BOD}_5 \text{ mg/l} = \frac{(A_0 - A_5) - (S_0 - S_5)T}{P}$$

Keterangan :

P = Derajat pengenceran

$A_0$  = Oksigen terlarut sampel pada nol hari

$A_5$  = Oksigen terlarut sampel sampai 5 hari

$S_0$  = Oksigen terlarut blanko pada nol hari

$S_5$  = Oksigen terlarut blanko pada 5 hari.

T = Persen perbandingan sampel dan blanko

#### 5. Pengukuran COD

Pengukuran COD dilakukan dengan menggunakan metode titrimetri Kubel Timan (BPPI, 1992). Mula-mula diambil beberapa ml contoh air limbah dengan menggunakan pipet ukur sesuai dengan pengencerannya. Kemudian ditambahkan akuades hingga volumenya menjadi 100 ml. Setelah itu ke dalam erlenmeyer tersebut ditambahkan larutan  $\text{KMnO}_4$  0,01 N 10 ml, larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  4 N sebanyak 5 ml, kemudian dipanaskan selama  $\pm 10$  menit (dipertahankan agar tetap warna ungu). Setelah itu didinginkan dan ditambahkan 10 ml larutan asam oksalat 0,01 N sehingga warnanya berubah menjadi bening. Titrasi

dilakukan dengan menggunakan larutan  $\text{KMnO}_4$  0,01 N sampai tepat terbentuk warna merah jambu. Dengan perlakuan yang sama dibuat blanko dengan menggunakan akuades. Nilai COD diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$\text{COD}_s = \frac{1000}{100} x(10+x)(f-10) \times 0,01 \times 31,6$$

$$\text{COD}_b = \frac{1000}{100} x(10+x)(f-10) \times 0,01 \times 31,6$$

Cara penetapan faktor koreksi (f)  $\text{KMnO}_4$  0,01 N adalah sebagai berikut : mula-mula diambil akuades sebanyak 100 ml dan dimasukkan ke dalam elenmeyer, kemudian ke dalamnya ditambahkan 10 ml larutan asam oksalat dan 10 ml larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , lalu didiamkan selama 10 menit dan dititiasi menggunakan larutan  $\text{KMnO}_4$  0,01 N hingga tepat terbentuk warna ungu atau merah muda. Rumus perhitungannya :

$$f = \frac{10}{a \text{ ml } \text{KMnO}_4}$$

Keterangan :

$\text{COD}_s$  = Nilai COD sampel (mg/l)

$\text{COD}_b$  = Nilai COD blanko (mg/l)

## F. Analisis Data

Data dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA). Rancangan acak kelompok dengan model :  $X_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$

Keterangan :  $X_{ij}$  = Nilai pengukuran

$\mu$  = Nilai rata-rata

$\alpha_1$  = Pengaruh perlakuan A

$\beta_1$  = Pengaruh perlakuan B

$\sum ij$  = Era penelitian akibat perlakuan A dan B

Tabel 3. Sidik Ragam (ANAVA) rancangan Acak Kelompok

Sumber Keragaman	$\alpha - \beta$	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	Tabel
Kelompok	$m - 1$	JK B	JK B/a-1 = KTB	KTB/KTA	-
Kelompok Acak	$n - 1$	JK P	JK P/b-1 = KTP	KTP/KTA	-
	$\frac{(m-1)(n-1)}{mn-1}$	JK A	JK A (a-1) (b-1) = KTA		-

$$JK B = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left( \sum_{j=1}^n X_{ij} \right)^2 - K$$

$$JK P = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \left( \sum_{j=1}^n X_{ij} \right)^2 - K$$

$$JK A = JK T - JK B - JK P$$

$$K = \frac{1}{m \cdot n} \left( \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n X_{ij} \right)^2$$

$$KTB = \frac{JKB}{\alpha B}$$

$$KTP = \frac{JKP}{\alpha \beta A}$$

$$KTA = \frac{JKA}{\alpha \beta A}$$

$$F \text{ Hitung} = \frac{KTA}{JkA}$$

## BAB V

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran parameter kualitas limbah cair industri tekstil tertera pada tabel 4 berikut :

Tabel 4. Hasil Analisis Parameter Fisik-Kimia Limbah Cair Industri Tekstil

No	Parameter	Konsentrasi
1.	PH	7 – 8
2.	TSS (ppm)	1844
3.	TDS (ppm)	1382
4.	BOD (ppm)	936
5.	COD (ppm)	1442

Berdasar tabel 4 tersebut di atas disimpulkan bahwa limbah cair industri tekstil berpotensi besar mencemari lingkungannya.

Hasil proses absorpsi karbon aktif terhadap limbah cair industri tekstil, kualitas effluennya seperti tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Parameter Fisik – Kimia Limbah cair Industri tekstil setelah Perlakuan Absorpsi karbon Aktif

No	Parameter	Waktu		
		24 jam	48 jam	72 jam
1.	pH	7 – 8	7 – 8	7 – 8
2.	TSS (ppm)	900	600	373
3.	TDS (ppm)	1005	804	705
4.	BOD (ppm)	372	206	126
5.	COD (ppm)	602	401	298

Perlakuan flotasi terhadap limbah cair industri tekstil mampu memperbaiki kualitasnya. Hasil pengukuran setelah dilakukan flotasi seperti pada tabel 6 berikut :

Tabel 6. Hasil Analisis parameter Fisik – Kimia Limbah Cair Industri Tekstil setelah Perlakuan Flotasi

No	Parameter	W a k t u						
		0 jam	6 jam	12 jam	18 jam	24 jam	30 jam	36 jam
1.	pH	7-8	7-8	7-8	8-9	7-8	8-9	7-8
2.	TSS (ppm)	1844	1655	1632	1592	1400	960	615
3.	TDS (ppm)	1382	1350	1331	1285	1148	1014	820
4.	BOD (ppm)	935	925	904	850	735	9	225
5.	COD (ppm)	1442	1415	1400	1350	6220	613	45

Analisis Ragam (ANOVA) pengaruh perlakuan terhadap perbaikan limbah cair industri Tekstil tertera pada tabel 7 berikut :

Tabel 7 : Sidik Ragam Masing-masing parameter

No	Parameter	Perlakuan		Ulangan	
		F hitung	F tabel	F hitung	F tabel
1	TSS	3305,328	3,024	0,442	0,62
2	TDS	254,200	3,913	0,250	0,800
3	BOD	769,231	1,297	0,692	0,59
4	COD	1106,579	9,025	0,053	0,95

Berdasarkan tabel 7 di atas perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap perbaikan kualitas limbah cair industri tekstil ( $F_{hitung} > F_{tabel}$ ), sedang ulangan tidak berpengaruh ( $F_{hitung} < F_{tabel}$ ).

Keberadaan bahan pencemar dalam limbah cair industri tekstil diindeksikan dalam parameter BOD dan COD. Parameter TSS dan TDS



mengindikasikan tingkat kejernihannya. Berdasarkan tabel 4, 5, 6 dan 7 menunjukkan masing-masing perlakuan mempunyai pengaruh yang nyata dalam perbaikan kualitas air.

Salah satu faktor yang sangat menentukan efektivitas flotasi adalah waktu detensi yaitu waktu pengolahan. Dapat dihitung dengan cara membagi volume dengan laju aliran (Corbitt, 1990).

Untuk menghasilkan sedimen yang bagus (padatan tersuspensi rendah) disarankan menggunakan waktu detensi antara 45 menit sampai 1 jam. Hasil penelitian menunjukkan sedimentasi koloid yang terjadi bukan semata-mata dipengaruhi oleh waktu detensi saja, tetapi juga oleh adanya grafitasi. Dengan demikian semakin besar waktu detensi semakin besar pula penurunan BOD, COD, TSS dan TDS.

Berdasarkan tabel-tabel tersebut di atas menunjukkan penurunan parameter BOD, COD, TSS dan TDS sangat bervariasi masing-masing perlakuan. Dengan demikian model pengolahan limbah cair dapat menggunakan metode flotasi dan absorpsi karbon aktif.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada hasil penelitian yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Perlakuan absorpsi karbon aktif cukup baik dipilih sebagai cara pengolahan limbah tekstil.
2. Perlakuan flotasi cukup baik dipilih sebagai cara pengolahan limbah cair industri tekstil.
3. Penurunan parameter fisik – kimia pada masing-masing perlakuan berbeda dan dapat digunakan untuk mengembangkan suatu model IPAL limbah cair industri tekstil.
4. Tidak terdapat perbedaan kualitas effluen dari metode flotasi dan metode absorpsi karbon aktif.

#### B. Saran-saran

Berdasarkan hasil-hasil yang telah diperoleh pada penelitian ini maka dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian ini maka model pengolahan limbah cair industri tekstil dapat menggunakan metode absorpsi karbon aktif atau flotasi.
2. Perlu dikembangkan penelitian-penelitian tentang model industri pengolahan air limbah (IPAL) industri tekstil.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Assosiation (APHA). 1985. *Starndar Methods, for The Examination of Water and Woste Water*. Water Pollution Control of Federation – New York.
- Assani, S. 1993. *Mikribiologi Kedokteran*. Penerbit Binarupa Aksara, Jakarta.
- Arifin, B dan Ramli, S. 1989. *Aktivasi Arang Tempurung Secara Kimia*. Laporan Penelitian. Universitas Syah Kulala Darusallam. Banda Aceh.
- Bahl, B.S. dan G.D. Tuli. 1989. *Essensial of Physical Chemistry*. S Chors and Company Ltd. Ram Nagon, New Dehli.
- Cheremisinoff & Morresi, 1978. *Carbon Adsorption in : Carbon Adsorption Hand Book*. Ann Arbor Science, Ann Arbor.
- \_\_\_\_\_. 1991. *Water Treatment Hand Book*. Vol. I. Degremont, Rueil-Malmaisor, France.
- Coocson, 1978. *Adsorption Mechanisme The Chemistry of Organik Aplication*. Ann Arbor.
- Corbitt, B.A, 1980. *Standard Hand Book of Environmental Engineering*. Mc Grow Hill Ins. New York.
- Eckenfelder, Jr, W.W. 1989. *Industrial Woste Water Pollution Controle*. Mc Grow Hill Book. Co. new York.
- Fair, G.M ; C.G. Jhon ; A.G Daniel, 1986. *Water and Woste Water Engineering*. Vol 1. Water Supply and Woste Rem Wae. Jhon Willy and Sons. Inc. New York.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Hadiwiyoto, S. 1981. *Proses Mengikatnya Bakteri pada Permukaan Benda Padat*. Almanak Nuklir Biologi dan Kimia, Pusat Nuklir, Biologi dan Kimia Angkatan Darat, Jakarta.
- Halliday, 1990. *Fisika*. Jilid 2. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Pelezer, 1986. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.

Renold, T.D, 1982. *Unit Operation and Process in Enviromental Engineering*. Brooks/Cole Engineering Division. Hontney, California.

Sugiarto. 1987. *Dasar-Dasar Pengolahan Limbah*. Penerbit UI Press, Jakarta.

Snell & Hilton, 1968. *Encyclopedia of Chemical Analisis*. Vol. 8. New York.

Wisjumprpto. 1982. *Prinsip Dasar Pengendalian Pencemaran Air*. PAU Bioteknologi ITB. Bandung.

Universitas Terbuka

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : **Dra. Tri Rahayu R.P.H**

Unit : UPBJJ – UT Purwokerto

Pendidikan : S<sub>1</sub> Pendidikan Kimia

Pengalaman Penelitian :

1. Timah (Stannum).
2. Proses Kimia dalam Penyamakan Kulit.
3. Peranan Ilmu Kimia dalam Membantu Mata Pelajaran Ilmu Memupuk dan Hama Penyakit di SPMA.
4. Garam Dapur, Food Additive yang Berfungsi sebagai Pengawet.
5. Peranan Matematika dalam Membantu Tutorial Mata Kuliah IPA Pada Penyetaraan D II Guru SD.
6. Pengaruh Adanya Penyelenggaraan Peningkatan Kualitas Guru SD Setara D II terhadap Hasil Belajar Mengajar di SD di Kabupaten Banyumas.
7. Keterkaitan Antara Isi Modul Pokok Pendidikan IPA pada Penyetaraan D II Guru SD dengan GBPP IPA Sekolah Dasar Tahun 1994.
8. Keterkaitan Antara Isi Modul Konsep Dasar Pendidikan IPA I pada Penyetaraan D II Guru SD dengan GBPP IPA Sekolah Dasar Tahun 1994.



Purwokerto, Pebruari 2002

Peneliti

**Dra. TRI RAHAYU R.P.H**  
NIP. 130 906 746