

**PENGGUNAAN BENTONIT DAN KARBON AKTIF UNTUK  
MENURUNKAN NILAI COD ( CHEMICAL OXYGEN DEMAND )  
PADA LIMBAH INDUSTRI BATIK**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai  
gelar Sarjana Sains (S.Si) Program Studi Ilmu Kimia  
pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia  
Jogjakarta**



disusun oleh :

**Widiatmoko**

**No. Mhs : 98 612 008**

**JURUSAN ILMU KIMIA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
JOGJAKARTA  
2004**

**PENGUNAAN BENTONIT DAN KARBON AKTIF UNTUK  
MENURUNKAN NILAI COD ( CHEMICAL OXYGEN DEMAND )  
PADA LIMBAH INDUSTRI BATIK**

oleh :

**WIDIATMOKO**

**No. Mhs : 98 612 008**

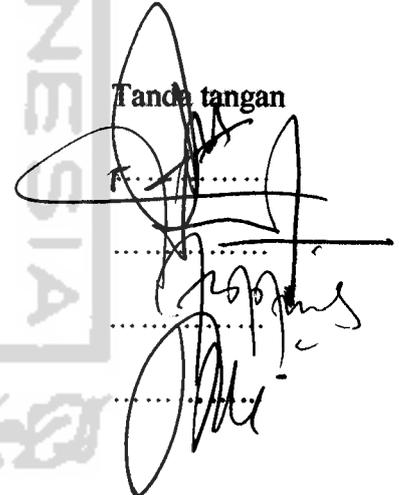
Telah dipertahankan dihadapan Panitia Penguji Skripsi  
Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia

Tanggal : 18 Desember 2009

Dewan Penguji

1. Rudy Syahputra, M.Si
2. Tatang Shabur Julianto, S.Si
3. Is Fatimah, M.si
4. Dwiarso Rubianto, S.Si

Tanda tangan



Mengetahui,  
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Islam Indonesia



(Jaka Nugraha, M.Si)

## MOTTO

*“Orang berbudi akan menerima nasihat walau hanya berupa ucapan ringan,tetapi hewan takkan menerimanya selain dengan lecutan yang pedih”*(Habib Thohir Bin Yahya)

*“Mereka yang seringkali meninggalkan sunnah akan terbiasa dan akhirnya mudah untuk meninggalkan yang wajib”*(Habib Thohir bin Yahya)

*“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.Maka apabila kamu telah selesai(dari sesuatu urusan),kerjakanlah dengan sungguh-sungguh(urusan)yang lain.”*(QS.Alam Nasyrah :6-7)

*“Ridho Alllah terletak pada ridhoan kedua orang tua,dan murka Allah terletak pada kemurkaan keduanya.”*(H.R Tarmidzi dan Hakim)

*“Barang siapa ditanyakan kepadanya tentang sesuatu ilmu yang diketahui tetapi tidak mau menerangkan kepada penanya,maka Allah akan membelenggunya dengan api pada hari kiamat.”*(H.R Ibnu Majah dari Abu Hurairah)



**PERSEMBAHAN**

*Skripsi ini saya persembahkan kepada :*

- 1. Allah SWT*
- 2. Ayahanda dan ibunda yang tercinta*
- 3. Kakak dan Adikku yang tersayang*
- 4. Dwi Andini Puspitawati tersayang*
- 5. Sahabat karibku 69 Kingdom (Imam,Blond,Blen-  
dhis,Topik,Brinta), Tomi,Hasan,Andi,Kiki,Hendra,Achid*
- 6. Teman-teman terdekat yang saya sayangi*
- 7. Pihak-pihak lain yang belum saya sebutkan, terima kasih atas  
semua bantuannya.*
- 8. Almameterku Universitas Islam Indonesia Jogjakarta*

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualikum Wr. Wb.

Syukur Alhamdulillah penyusun haturkan kehadiran Allah SWT berkat nikmat dan kasih sayang-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, serta penyusun haturkan salam dan shalawat kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarganya.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat yang harus ditempuh untuk memenuhi kelulusan jenjang Strata I yang diisyaratkan oleh Jurusan Ilmu Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.

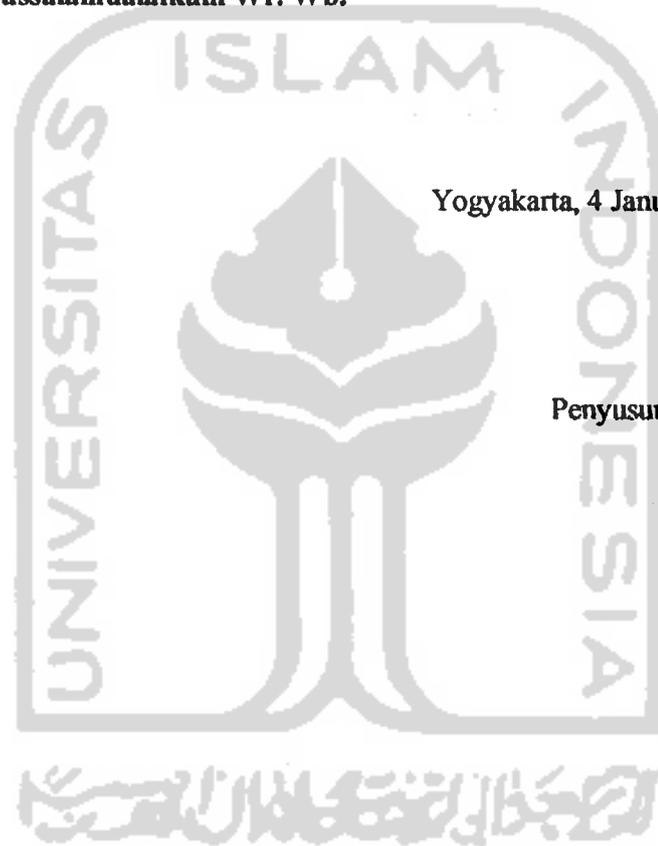
Penyelesaian Tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis tak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Luthfi Hasan, selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Jaka Nugraha, M.Si, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.
3. Riyanto, M.Si, selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.

4. Is Fatimah, M.Si, selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir di jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.
5. Dwiarso Rubianto, S.Si, selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir di jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.
6. Rudy Syahputra, M.Si, selaku dosen penguji Tugas Akhir di jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.
7. Tatang Shabur Julianto, S.Si, selaku dosen penguji Tugas Akhir di jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia.
8. Bapak, ibu, kakakku dan adikku atas semangat, dorongan dan harapannya serta doa-doanya kepada penulis dalam meraih cita-cita.
9. Teman-temanku ( Hendra, Topik, Hasan, n mantan kingdom 69 'Blond, Blend, Imam, Andy, Topa'), serta Titin dan masih banyak lagi, tak lupa untuk kekasihku Dini " aku sayang kamu".
10. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staff dan karyawan di lingkungan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia , terima kasih atas keramahan dan bantuannya.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu

Penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, meskipun demikian penyusun berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Menyadari banyaknya kekurangan di dalam Tugas Akhir ini maka saran dan kritik yang sifatnya membangun dari berbagai pihak sangat diharapkan penyusun.

Wassalamualaikum Wr. Wb.



Yogyakarta, 4 Januari 2005

Penyusun

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>INTISARI</b> .....	xii
<b>ABSTRAKSI</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Bentonit.....	4
2.2 Karbon aktif.....	13
2.3 Pengolahan limbah industri tekstil.....	18
<b>BAB III DASAR TEORI</b> .....	20
3.1. Definisi COD.....	20
3.2. Prinsip analisa pengukuran COD.....	25
3.3 Analisis volumetrik.....	26

3.4	Perhitungan.....	27
3.5	Hipotesis penelitian.....	27
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>28</b>
4.1.	Alat dan Bahan.....	28
4.2.	Sampel.....	29
4.3	Cara kerja.....	29
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>32</b>
5.1	Preparasi sampel pada kondisi awal.....	32
5.2	Preparasi bentonit.....	33
5.3	Preparasi karbon aktif.....	36
5.4	Prinsip analisa.....	41
<b>BAB VI PENUTUP.....</b>		<b>43</b>
6.1	Kesimpulan.....	43
6.2	Saran.....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>45</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>47</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel. 1. Presentase unsure penyusun silikat.....	4
Tabel. 2. Komposisi kimia bentonit dari berbagai daerah di Jawa.....	9
Tabel. 3. Komposisi kimia terhadap contoh bentonit.....	12
Tabel. 4. Kandungan Fe, Ni, dan Cu pada karbon aktif.....	16
Tabel. 5. Perbandingan rata-rata angka BOD/COD untuk air.....	21
Tabel. 6. Jenis zat-zat yang tidak atau dapat dioksidasi oleh tes BOD/COD...	21
Tabel. 7. Perbandingan angka kebutuhan oksigen teoretis.....	22
Tabel. 8. Kriteria standar kualitas air limbah.....	23
Tabel. 9. Hasil penentuan COD untuk limbah tanpa adsorben.....	32
Tabel. 10. Hasil penentuan COD dengan bentonit dalam sampel.....	34
Tabel. 11. Hasil penentuan COD dengan karbon aktif dalam sampel.....	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar.1. Struktur lempung dari kelompok montmorillonit.....	8
Gambar.2. Diagram skematik struktur monmorillonit.....	8
Gambar.3. Struktur karbon.....	17
Gambar.4. Ikatan kimia karbon.....	17
Gambar.5. Grafik perbandingan nilai COD dengan bentonit.....	35
Gambar.6. Grafik perbandingan nilai COD dengan karbon aktif.....	38
Gambar.7. Grafik perbandingan penurunan kadar COD.....	40



# **PENGGUNAAN BENTONIT DAN KARBON AKTIF UNTUK MENURUNKAN NILAI COD ( CHEMICAL OXYGEN DEMAND ) PADA LIMBAH INDUSTRI BATIK**

## **INTISARI**

Air sangat besar peranannya dalam kehidupan, baik dalam kehidupan manusia, binatang maupun tumbuh-tumbuhan. Air dibutuhkan manusia tidak sekedar jumlah kuantitatifnya terpenuhi, tetapi secara kualitatif harus baik dan sehat yang tidak membahayakan kesehatan tubuh manusia pada khususnya maupun makhluk hidup lainnya pada umumnya.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui nilai COD ( Chemical Oxygen Demand ) atau Kebutuhan Oksigen Kimia pada limbah industri rumah tangga yang dibuang secara langsung, disamping itu penelitian ini juga bertujuan untuk menurunkan nilai COD pada limbah industri tersebut, terutama limbah industri batik dengan menggunakan bentonit dan karbon aktif.

Pengukuran COD dilakukan dengan merefluks sampel limbah batik yang telah diencerkan sebanyak 20 ml, kemudian ditambah bentonit atau karbon aktif. Selain itu juga ditambahkan 0,4 gram  $\text{HgSO}_4$ , 10 ml  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,25 N, dan 30 ml reagen  $\text{H}_2\text{SO}_4$  lalu dipanaskan selama 2 jam. Setelah dingin diencerkan sampai volume 250 ml, lalu diukur COD-nya dengan menambahkan 3 - 4 tetes indikator ferroin yang kemudian dititrasi dengan FAS 0,10 N. Blanko yang digunakan adalah aquades atau air suling.

Hasil penelitian yang diperoleh adalah angka COD mengalami penurunan sebesar 10,95% pada penambahan 1 gram bentonit, sedangkan pada penambahan 3 gram dan 5 gram bentonit mengalami penurunan sebesar 32,24% dan 57,92%. Pada penambahan karbon aktif sebesar 1 gram, 3 gram, dan 5 gram juga mengalami penurunan yaitu 17,77%; 35,54%; dan 64,74%.

*Kata kunci : Air limbah batik, bentonit, karbon aktif, COD.*

**USAGE OF ACTIVE CARBON AND BENTONITE TO  
DEGRADING VALUE COD ( CHEMICAL OXYGEN DEMAND )  
AT INDUSTRIAL DISPOSAL BATIK**

**ABSTRACT**

Irrigate very big its role in life, good in human life, animal and also flora. Irrigate required by a human being [do] not simply the quantitative amount is fulfilled, but by qualitative have to be healthy and good which not endanger the health of human being body especially and also other mortal in general.

This research conducted to know the value COD ( Chemical Oxygen Demand at industrial disposal of household thrown directly, despitefully this research also aim to degrade the value COD of the industrial disposal, especially industrial disposal of batik by using active carbon and bentonite.

Measurement COD conducted by refluching the sample of batik waste which have been thinned by counted 20 ml, and then added a active carbon or bentonite. Besides is also enhanced by 0,4 gr  $\text{HgSO}_4$ , 10 ml  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,25 N, and 30 ml reagen  $\text{H}_2\text{SO}_4$  then heated during 2 hour. After chilled to be thinned until volume 250 ml, then measured COD by enhancing 3 - 4 drip of indicator ferroin which later, then titration by FAS 0,10 N. Blanko used is aquades or irrigate to refine.

Result of research obtained is number COD experience of the degradation sebesar 10,95% at addition 1 gr bentonite, while at addition 3 gr and 5 gr bentonite experience of the degradation of equal to 32,24% and 57,92%. At active carbon addition equal to 1 gr, 3 gr, and 5 gr also experience of the degradation that is 17,77%; 35,54%; and 64,74%.

*Keyword : Irrigate the batik waste, bentonite, active carbon, COD*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Perindustrian tekstil di Indonesia mulai berkembang, hal ini ditandai dengan adanya industri-industri rumah tangga yang juga bergerak di bidang tekstil, misalnya industri batik. Di dalam industri batik kita ketahui bahwa banyak limbah dari sisa-sisa pembuatan batik yang dibuang begitu saja. Sebagian dari limbah tersebut ada yang meresap ke dalam tanah, yang mengakibatkan air tanah menjadi beracun akan menyebabkan nilai COD ( Chemical Oxygen Demand ) dari air tanah bertambah besar atau tinggi.

Kebutuhan akan air tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia seperti untuk minum, mandi, memasak, dan juga untuk menunjang keperluan industri pertanian, perikanan, dan sebagainya. Kebutuhan air akan meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan kebutuhan tersebut akan lebih meningkat lagi bila diikuti dengan perbaikan standar hidup.

Air sangat memegang peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia sehingga kualitas air yang tidak baik dapat menjadi media penularan atau penyebab penyakit.

Dengan demikian kualitas air tanah menjadi menurun bahkan berbahaya jika di konsumsi. Untuk itu perlu dilakukan pengolahan pada air limbah tersebut, terutama

limbah batik pada industri rumah tangga. Selama ini limbah industri rumah tangga dibuang begitu saja dan tanpa pengolahan terlebih dahulu.

Oleh karena itu perlu adanya suatu analisis atau pemeriksaan terhadap beberapa parameter yang terdapat dalam air, dimana hasil analisis tersebut kemudian dibandingkan terhadap suatu kriteria kualitas air atau biasa disebut dengan baku mutu yang berlaku untuk mengetahui air tersebut layak dikonsumsi atau tidak.

Dalam pengolahan limbah biasanya memerlukan biaya yang sangat tinggi, oleh karena itu diperlukan suatu pengolahan air limbah terutama dari limbah batik yang bersifat ekonomis.

Untuk pengolahan limbah yang ekonomis tersebut disini akan dicoba dengan menggunakan bentonit ( tanah lempung ), karena perlu diketahui bahwa potensi bentonit di Indonesia cukup besar dan belum secara maksimal dimanfaatkan.

Pada penelitian ini bentonit akan digunakan pemanfaatannya sebagai bahan penyerap ( adsorben ) dari limbah batik tersebut, di samping itu bentonit tersebut akan dibandingkan pemanfaatannya dengan penggunaan karbon aktif ( arang aktif ). Hal ini dilakukan karena arang aktif juga merupakan bahan penyerap yang baik untuk limbah industri batik, sehingga perlu dibandingkan antara bentonit dan karbon aktif sebagai bahan penurun nilai COD pada limbah batik.

## 1.2 Rumusan Masalah

- a. Apakah COD limbah industri batik dapat diturunkan dengan penggunaan bentonit ?
- b. Bagaimana kemampuan bentonit dibandingkan dengan kemampuan karbon aktif dalam penurunan COD limbah industri batik ?
- c. Bagaimana kondisi optimal perbandingan berat bentonit dengan volume limbah dalam penurunan COD ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah nilai COD dapat diturunkan dengan menggunakan bentonit atau karbon aktif dan untuk membandingkan nilai COD antara sampel awal dengan sampel yang sudah diberi bentonit atau karbon aktif.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Memberikan informasi tentang nilai COD pada limbah batik.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Bentonit

Bentonit merupakan istilah perdagangan untuk jenis lempung yang mengandung montmorilonit lebih dari 85 %. Fragmen sisa umumnya merupakan campuran dari mineral kuarsa/kristobalit, feldspar, kalsit, gypsum, kaolinit, plagioklasilit, dan sebagainya. Disamping itu bentonit merupakan mineral silikat yang mempunyai kelimpahan yang sangat besar, litosfer 95% yang terdiri dari 60% mineral feldspar, 17% mineral piroksen dan mineral amphibole, 12% kuarsa, 3% kelompok mika, dan mineral pembentuk batuan yang lain sebesar 8% ( Hartanto, 1993 ), berikut ini adalah presentase unsur penyusun mineral silikat yang terdapat pada tabel. 1. dibawah ini :

Tabel. 1. Presentase Unsur Penyusun Mineral Silikat

Unsur Penyusun Mineral Silikat	% Berat
Oksigen (O)	46,71
Silisium (Si)	27,69
Aluminium (Al)	8,07
Besi (Fe)	5,05
Kalsium (K)	3,65
Natrium (N)	0,75
Magnesium (Mg)	0,08
Titanium (Ti)	0,62
Lain-lain	1,8

(Mason and More, 1982)

Komposisi suatu bentonit berbeda-beda tergantung pada proses pembentukannya di alam asal daerah bentonit itu. Sifat-sifat umum dari bentonit antara lain : berwarna dasar putih dengan sedikit kecoklatan atau kemerahan atau kehijauan, tergantung pada jumlah dan jenis fragmen-fragmen mineralnya, memiliki sifat fisik yang lunak, ringan, mudah pecah, terasa seperti sabun, mudah menyerap air dan melakukan pertukaran ion. Berdasarkan komposisi kation-kation di dalam antar lapis bentonit yang mempengaruhi sifat mengembangnya, bentonit di klasifikan atas dua golongan besar yaitu :

1. Natrium bentonit (*swelling bentonite*)

Bentonit jenis ini mengandung ion  $\text{Na}^+$  yang lebih relatif banyak dibanding dengan  $\text{Ca}^+$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  dan mempunyai sifat mengembang bila terkena air, sehingga dalam suspensinya menambah kekentalan. Bentonit ini sering disebut dengan bentonit Wyoming.

2. Kalsium bentonit (*non swelling bentonite*)

Bentonit jenis ini mengandung ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  yang relatif lebih banyak dibandingkan ion  $\text{Na}^+$  dan sedikit menyerap air. Bila didispersikan ke dalam air bentonit ini akan cepat mengendap ( tidak membentuk suspensi ).

Banyak peneliti mencoba cara penyerapan dengan menggunakan bentonit, misalnya suatu penelitian yang menyatakan bahwa bentonit dapat digunakan sebagai absorben Cu (II) karena bentonit tersebut memiliki rongga-rongga atau

pori-pori yang dapat menyerap zat-zat yang ada disekitarnya. Selain itu juga terdapat suatu penelitiannya menggunakan bentonit alam sebagai katalis pada esterifikasi etil asetat.

Pengelompokan mineral lempung silikat biasanya didasarkan pada kandungan mineral penyusun dari sifat-sifat fisika lempung tersebut, misalnya lempung yang memiliki kandungan montmorilonit tinggi ( $> 75\%$ ) dan memiliki sifat plastisitas dan koloidal yang tinggi dikelompokkan dalam smektit/bentonit.

Sebagai anggota kelompok smektit, montmorilonit memiliki kombinasi sifat pertukaran ion, interkalasi dan kemampuan dapat mengembang. Kapasitasnya sebagai penukar ion adalah dasar dari sifat interkalasi dan kemampuan mengembangnya. Berdasarkan kemampuan mineral untuk berinteraksi dengan bermacam-macam kation dan molekul netral, maka hampir semua proses interkalasi mungkin dapat terjadi.

Kation terhidrat di antara permukaan antar lapis dapat ditukar dengan hampir semua kation dengan menggunakan metode pertukaran ion sederhana. Molekul netral selain air dapat juga diinterkalasikan di antara lapisan silikat montmorilonit.

Sifat penting yang berhubungan dengan pemanfaatan Bentonit adalah :

1. Komposisi dan jenis mineral yang dikandungnya.
2. Komposisi kimia.
3. Sifat teknologi.
4. Sifat pertukaran ion

Sifat terpenting dari montmorilonit dalam desain sebagai katalis adalah kemampuannya untuk mengembang, yang dipengaruhi oleh sifat agen pengembang,

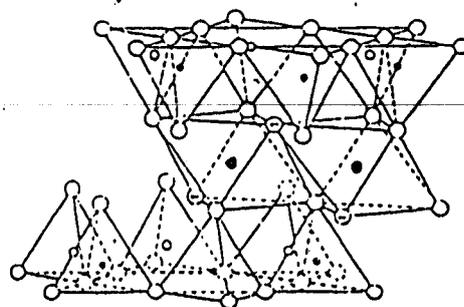
*Bentonit & lempung alkali. Dikenal produksinya  
Bentonit alam.*

kation penukar, muatan lapisan, dan lokasi muatan lapisan. Monmorilonit juga dapat mengadsorpsi senyawa organik polar atau yang bersifat ionik diantara lapisannya.

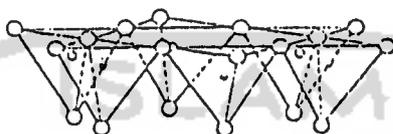
Adsorpsi senyawa organik membentuk material organik-anorganik dari montmorilonit. *Basal spacing* dari material ini tergantung pada ukuran dan kerapatan molekul organik.

Bentonit juga mempunyai sifat-sifat tertentu dan juga mempunyai karakteristik, yaitu :

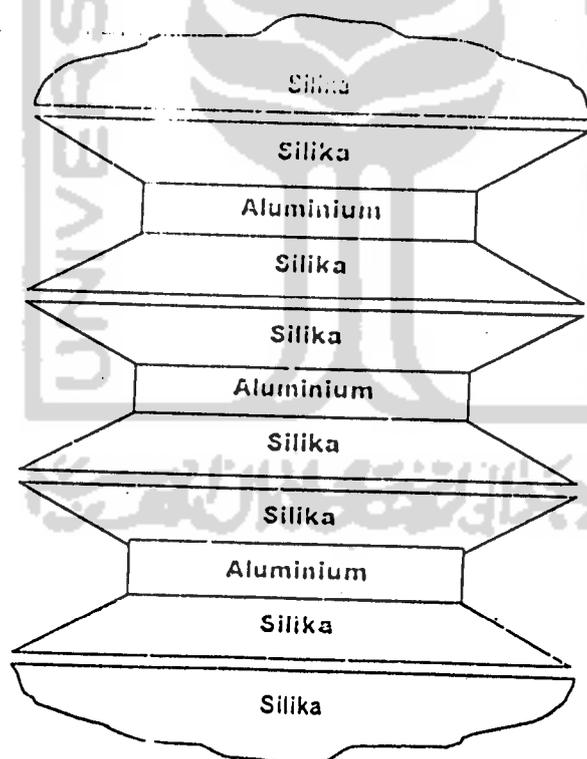
1. pH sebesar 7,8 – 8,0.
2. Dalam keadaan kering berwarna putih, putih kekuningan, putih keabuan, apabila lapuk berwarna kuning, merah, dan coklat kehitaman.
3. Berkadar air antara 10-18 % berat.
4. Berat jenis : 2,0 – 2,5 gram/ml.
5. Berbutir halus, kompak, dan mudah diremas, kadang-kadang bersifat plastis pirus dan lunak.
6. Bila menggenangi air akan mengembang sehingga membentuk seperti bubur, sedangkan pada musim kemarau akan berkerut dan pecah-pecah.
7. Secara umum dikenal dua jenis bentonit yaitu Natrium Bentonit (bentonit-Na) atau Swelling Bentonit dan Bentonit Kalsium (bentonit-Ca) atau Non Swelling Bentonit. Bentonit Na merupakan bentonit yang dapat menyerap air diantara struktur lapisnya, hal ini dapat terjadi karena bentonit tersebut memiliki pori-pori yang bersifat mudah menyerap apa yang ada didekatnya.



Exchangeable Cations,  $11_2\text{O}$



Gambar 1. Struktur lempung dari kelompok montmorillonit



Gambar 2. diagram skematik struktur monmorillonit

Bentonit Na digunakan sebagai lumpur pelumas pengeboran minyak bumi, pencampur dalam industri metalurgi dan lain-lain. (Hartanti,1993).

Sedangkan bentonit Ca merupakan bentonit yang secara alami mengandung ion Ca pada struktur lapisnya. Sifat bentonit Ca tidak mengembang apabila direndam dalam air. Bentonit Ca mempunyai daya serap tinggi karena mempunyai luas permukaan yang besar dan bentonit ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan pemucat. (Murtado,1995)

Pemakaian bentonit Na untuk keperluan industri didasarkan pada sifat plastisitas dan koloidal. Sedangkan pemakaian bentonit Ca didasarkan pada sifat absorpsi yang terjadi dalam ruang interlamiler bentonit. Disamping itu bentonit dapat berfungsi sebagai penukar ion. Sifat ini dimiliki oleh bentonit – Na maupun bentonit-Ca.

Komposisi kimia bentonit dari berbagai daerah Jawa di Indonesia., terdapat pada tabel. 2. dibawah ini :

Tabel.2. Komposisi Kimia Bentonit dari Berbagai Daerah di Jawa

Komposisi Kimia %	Pacitan	Karang Nunggal	Boyolali
SiO <sub>2</sub>	55,76	55,21	61,91
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,15	2,11	-
CaO	1,03	1,09	3,41
K <sub>2</sub> O	0,15	0,11	4,32
MgO	2,78	2,89	1,15
Na <sub>2</sub> O	1,90	0,73	4,33

(Murtado,1995)



Terjadinya Bentonit ada empat macam :

1. Terjadi karena pengaruh pelapukan.
2. Terjadi karena hidrotermal.
3. Terjadi karena devitrifikasi dan tufa gelas yang diendapkan didalam air (Lakustrin sampai Neritik).
4. Terjadi karena proses pengendapan kimia dalam suasana basa (Alkali) dan sangat silikan.

Pemanfaatan bentonit untuk industri erat kaitannya dengan sifat yang dimiliki oleh bentonit itu sendiri yang antara lain adalah :

- a. Komposisi dan jenis mineral.

Untuk mengetahui komposisi dan jenis mineral yang terkandung didalam bentonit adalah dengan cara pengujian difraksi sinar X dan X-Ray Fluorence. Hasil pengujian terutama untuk mengetahui secara kuantitatif komposisi mineral yang terkandung didalam bentonit.

- b. Sifat Kimia

Pengujian terhadap beberapa sifat kimia yang terkandung didalam bentonit perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas mutu yang dimiliki bentonit tersebut. Tujuannya adalah untuk menentukan langkah selanjutnya dalam hal kegunaan dan pemasarannya.

c. Sifat Teknologi

Pemanfaatan bentonit berkaitan dengan sifat teknologi yang dimiliki saat sekarang antara lain sifat pemucatan, sifat bagian suspensi, sifat mengikat, dan melapisi untuk pembuatan makanan ternak dan industri logam.

d. Sifat Pertukaran Ion

Saat pertukaran ion untuk mengetahui seberapa besar jumlah air (uap air) yang dapat diserap oleh bentonit sehingga akan tercapai keseimbangan reaksi kimia yang diperlukan untuk proses selanjutnya. Hal ini sangat penting diketahui untuk pemakaian bentonit diharapkan dapat membentuk dinding diafragma yang menyebabkan rembesan air dapat dicegah.

e. Daya Serap

Sifat daya serap yang terdapat dalam bentonit terjadi karena adanya ruang pori-pori antara ikatan mineral lempung serta ketidakseimbangan antara muatan listrik dalam ion-ionnya. Daya serap umumnya berada pada ujung permukaan kristal serta diameter ikatan mineral lempung. Hal ini disebabkan karena bentonit sebagai bahan penyerap dalam berbagai keperluan baik dalam bentuk basah (suspensi) maupun kering (bubuk).

f. Luas Permukaan

Luas permukaan bentonit dinyatakan dalam jumlah luas permukaan kristal atau butir kristal bentonit yang berbentuk tepung setiap gram berat ( $m^2/\text{gram}$ ). Semakin besar luas permukaannya maka semakin besar pula zat-zat yang terbawa atau melekat pada bentonit sehingga sifat ini dimanfaatkan sebagai bahan pembawa (carrier) dalam insektisida dan pestisida serta sebagai pengisi dalam industri kertas dan bahan pengembangan industri makanan dan plastik

g. Kekentalan dan daya Suspensi

Kekentalan dan daya serap yang tinggi sangat diharapkan terutama untuk penggunaan pemboran eksplorasi, industri cat dan industri kertas. Berdasarkan hasil uji laboratorium analisa kimia terhadap contoh bentonit yang diambil langsung di lapangan, maka diperoleh komposisi yang terdapat pada tabel. 3. sebagai berikut : "

Tabel.3. Komposisi Kimia Terhadap Contoh Bentonit

1. Kalsium Oksida (CaO)	0,23 %
2. MgO	0,98 %
3. Silika (SiO <sub>2</sub> )	74,9 %
4. K <sub>2</sub> O	1,72 %
5. H <sub>2</sub> O	4%

( Anonim,2003)

## 2.2 Karbon aktif

Karbon aktif adalah karbon yang telah diaktifkan sehingga mempunyai daya absorpsi yang tinggi terhadap warna, bau, zat beracun, dan zat-zat kimia lainnya. (Agustin, 1984). Disamping itu karbon aktif atau arang aktif merupakan arang yang sudah diolah lebih lanjut pada suhu  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$  -  $2000\text{ }^{\circ}\text{C}$  pada tekanan tinggi. Dengan perlakuan ini maka arang akan terbentuk rekahan-rekahan (rongga) yang halus dengan jumlah yang sangat banyak sehingga luas permukaan arang aktif menjadi besar.

Luas permukaan pada karbon aktif yaitu antara  $300 - 2000\text{ m}^2/\text{gram}$ . Permukaan yang luas tersebut karena karbon mempunyai permukaan dalam ( internal surface ) yang besar sehingga mempunyai kemampuan yang tinggi dalam menyerap terhadap uap, gas, dan zat yang berada dalam suatu larutan. (Smisek, 1970).

Rekahan yang terdapat pada karbon aktif tersebut adalah suatu pori karbon aktif yang akan menangkap partikel yang sangat halus (molekul) berukuran  $10^{-2}\text{ mm}$  -  $10^{-7}\text{ mm}$ . Partikel-partikel ini akan terperangkap kedalam struktur media karbon aktif dan seolah-olah menjadi bagian dari keseluruhan media. Dengan berjalannya waktu pori-pori ini pada akhirnya akan jenuh dengan partikel yang sangat halus sehingga tidak dapat berfungsi sebagai adsorben lagi. Karbon aktif tertentu dapat diaktifkan kembali, tapi disarankan untuk sekali pakai.

Karbon aktif dapat dibuat dari berbagai macam bahan hayati yang mengandung karbon cukup tinggi baik organik dan anorganik. Bahan-bahan hayati itu seperti tempurung kelapa, kayu, tongkol jagung, kulit kacang, dan kemiri. Faktor-faktor yang

perlu diperhatikan dalam memilih bahan baku karbon aktif antara lain : harga bahan baku, ketersediaan bahan baku, mudah atau sukarnya untuk diaktivasi, sifat-sifat fisik rendemen karbon aktif. Diantara sumber bahan baku tersebut tempurung kelapa yang paling banyak digunakan karena memiliki karakteristik yang baik, antara lain : kekerasan, kadar karbon yang tinggi, bebas dari besi dan sulfur serta distribusi ukuran pori- porinya yang merata.

Pada penelitian yang menggunakan karbon aktif untuk menurunkan kandungan Besi (II) dengan cara filtrasi. Hasil yang diperoleh ternyata kandungan besi tersebut menjadi menurun. Selain itu, terdapat penelitian yang menggunakan karbon aktif biji salak sebagai pengabsorpsi dan hasil yang diperoleh ternyata karbon aktif biji salak tersebut dapat digunakan sebagai bahan absorpsi. Dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa karbon aktif digunakan sebagai absorben atau bahan penyerap.

Karbon pada kejadian ini dipergunakan untuk mengurangi kadar dari benda organik terlarut yang ada. Disamping itu inti dari pengontakan karbon dengan air dapat menyebabkan benda-benda partikel ikut dihilangkan. Proses yang berlangsung biasanya sebagai proses pelengkap dalam pengolahan limbah secara biologi dari limbah industri yang mana proses biologisnya, yang mengakibatkan masalah pada air limbah.

Karbon aktif alamiah adalah berupa butiran karbon dan bubuk karbon untuk pengolahan air limbah dan setelah dipergunakan perlu diaktifkan kembali. Dalam

pelaksanaannya pemakaian karbon aktif dapat dipergunakan sebagai bubuk dengan ukuran 200 mesh.

### 2.2.1. Karakter karbon aktif

Setiap karbon aktif mempunyai karakter tertentu tergantung dari bahan, cara pembuatan, dan jenis uji yang dilakukan, seperti karbon aktif yang dijual oleh PT. Mulia Utama Perkasa Jakarta. Karbon aktif yang dibuat dari bahan batu bara ini telah melalui pengujian Sucofindo.

Pengujian karbon aktif yang terbuat dari batu bara telah diperoleh perincian antara lain :

- a) Kadar abu 11,96 %.
- b) Kekuatan adsorpsi yodium 1197,32 mg/gr.
- c) Daya serap metilen blue 4960,57 mg/gr.
- d) Bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C adalah 2,14 %.
- e) Berat jenis 0,68 gr/ml.
- f) Kandungan logam besi 0,20 %.

Sedangkan pengujian karbon aktif yang terbuat dari arang batok kelapa telah diperoleh perincian sebagai berikut :

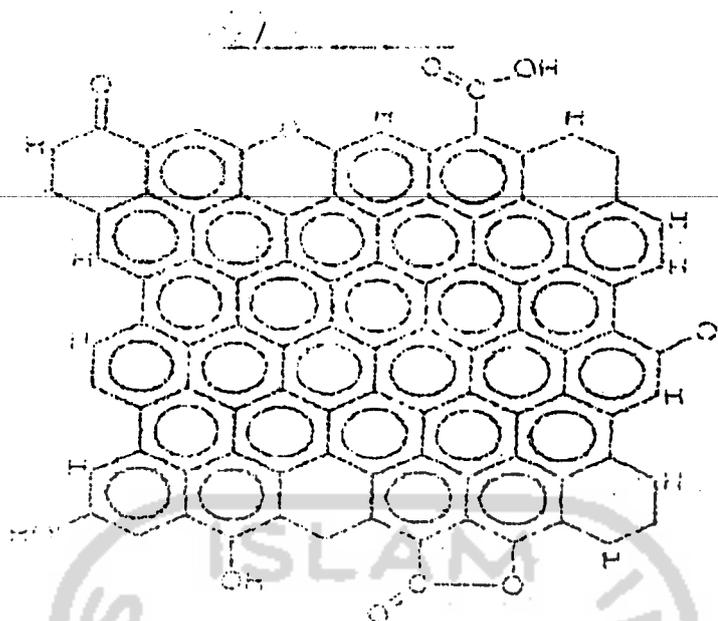
- a) Spesifikasi kadar abu 7,08 %.
- b) Kekuatan adsorpsi yodium 89,62 mg/gr.
- c) Daya serap metilen blue 9544,56 mg/gr.

- d) Bagian yang hilang pada pemanasan 950 °C adalah 4,5 %.
- e) Berat jenis 0,6 gr/ml.
- f) Kandungan logam besi 0,19 %.

Pada tabel. 4. ditunjukkan kandungan Fe, Ni, dan Cu yang terdapat pada karbon aktif, yang terdapat dibawah ini :

Tabel .4. Kandungan Fe, Ni dan Cu yang terdapat pada karbon aktif

Logam	Karbon aktif dari arang tempurung kelapa	Karbon aktif dari arang kayu	Karbon aktif Fluka
Fe	0,9492 %	0,4036 %	< 0,0010 %
Ni	0,0256 %	0,0099 %	< 0,0010 %
Cu	0,0089 %	0,0036 %	< 0,0010 %



Gambar 3. Struktur karbon



Gambar 4. Ikatan kimia karbon

## 2.3 Pengolahan limbah industri tekstil

Pada industri tekstil pengolahan limbah dilakukan dengan 6 tahap yaitu :

### 1. Pengolahan pendahuluan (*pre treatment*)

Pada pengolahan ini dilakukan pembersihan agar mempercepat dan memperlancar proses pengolahan selanjutnya.

### 2. Pengolahan pertama (*primary treatment*)

Pengolahan ini bertujuan untuk menghilangkan zat padat tercampur melalui pengendapan atau pengapungan.

### 3. Pengolahan kedua (*secondary treatment*)

Pada pengolahan ini mencakup proses biologis untuk mengurangi bahan-bahan organik melalui mikroorganisme yang ada di dalamnya. Disini digunakan reaktor pengolah lumpur aktif yang bertujuan untuk memperbanyak jumlah bakteri secara cepat agar proses biologis dalam menguraikan bahan organik berjalan lebih cepat.

### 4. Pengolahan ketiga (*tertiary treatment*)

Pengolahan ini merupakan kelanjutan dari pengolahan terdahulu, disamping itu pengolahan ini merupakan pengolahan secara khusus sesuai dengan kandungan zat yang terbanyak dalam air limbah, biasanya

dilaksanakan pada pabrik yang menghasilkan air limbah yang khusus pula.

Pengolahan yang digunakan antara lain :

- Saringan pasir
- Saringan multimedia
- Precoal filter
- Mikrostoining
- Vacum filter
- Penyerapan
- Pengurangan besi dan mangan

#### 5. Pembunuhan kuman (*desinfektion*)

Pembunuhan kuman bertujuan untuk mengurangi atau membunuh mikroorganisme patogen yang ada dalam air, biasanya digunakan klorin yang komponennya dapat mematikan bakteri dengan cara merusak atau menonaktifkan enzim utama sehingga menyebabkan kerusakan pada dinding sel.

#### 6. Pembuangan lanjutan (*ultimate disposal*)

Pada pengolahan ini yang dihasilkan adalah lumpur, maka perlu dilakukan beberapa proses lanjutan yaitu : proses pemekatan, proses penstabilan, proses pengaturan, pengurangan air, pengeringan dan yang terakhir adalah pembuangan.

## BAB III

### DASAR TEORI

#### 3.1 Definisi COD

Chemical Oxygen Demand ( COD ) atau Kebutuhan Oksigen Kimia ( KOK ) adalah jumlah oksigen ( mg O<sub>2</sub> ) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 liter sampel air, dimana pengoksidasi K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> digunakan sebagai sumber oksigen.

Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air. Dengan kata lain air yang memiliki COD tinggi maka air tersebut beracun atau tidak layak untuk dikonsumsi karena mengandung zat-zat yang berbahaya bagi tubuh.

Untuk menurunkan angka COD tersebut maka digunakan bentonit atau karbon aktif, karena fungsi dari bentonit dan karbon aktif tersebut adalah untuk menyerap dan menetralkan racun yang terdapat dalam sampel.

Analisa COD berbeda dengan analisa BOD namun perbandingan angka COD dan angka BOD tersebut dapat ditetapkan. Dalam tabel 6 tercantum perbandingan angka tersebut untuk beberapa jenis air.

Tabel.5. Perbandingan Rata-Rata Angka BOD<sub>5</sub> /COD untuk  
Beberapa Jenis Air

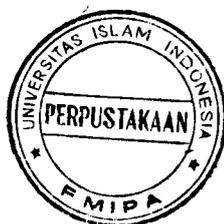
Jenis Air	BOD <sub>5</sub> /COD
Air buangan domestik (penduduk)	0,40-0,60
Air buangan domestik setelah pengendapan primer	0,60
Air buangan domestik setelah pengolahan secara biologis	0,20
Air sungai	0,10

Angka perbandingan yang lebih rendah dari seharusnya, misalnya untuk air pembuangan penduduk (domestik) < 0,20 menunjukkan adanya zat-zat yang bersifat racun bagi mikroorganisme.

Tidak semua zat-zat organis dalam air buangan maupun air permukaan dapat dioksidasikan melalui tes COD atau BOD. Tabel. 6. dibawah ini menunjukkan zat organis atau inorganis yang tidak atau dapat dioksidasikan melalui tes COD dan BOD.

Tabel .6. Jenis zat-zat yang tidak atau dapat dioksidasi  
melalui tes COD dan BOD

Jenis zat organis/inorganis	Dapat Dioksidasikan melalui tes	
	COD	BOD
Zat organis yang 'biodegradable' <sup>1a</sup> ( protein,gula, dan sebagainya )	x	x
Selulosa, dan sebagainya	x	-
N organis yang 'biodegradable' <sup>1a</sup> ( protein, dan sebagainya )	x	x
N organis yang 'non-biodegradable', NO <sup>2-</sup> , Fe <sup>2+</sup> , S <sup>2-</sup> , Mn <sup>3+</sup>	x	-
NH <sub>4</sub> bebas (nitrifikasi)	-	x <sup>b</sup>
Hidrokarbon aromatik dan rantai	x <sup>c</sup>	-



Keterangan : a Biodegradable = dapat dicerna/diuraikan.

b Mulai setelah 4 hari, dan dapat dicegah dengan pembubuhan inhibitor.

c Dapat dioksidasikan karena adanya katalisator  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ .

Theoretical Oxygen Demand (ThOD) atau Kebutuhan Oksigen Teoretis adalah kebutuhan oksigen untuk mengoksidasikan zat organik dalam air dihitung secara teoretis. Jumlah oksigen tersebut dihitung bila komposisi zat organik terlarut telah diketahui dan dianggap semua C, H, dan N habis teroksidasi menjadi  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  dan  $\text{NO}^3$ . Untuk masing-masing jenis air (air sungai, air buangan, air limbah industri) terdapat perbandingan angka ThOD, COD, dan BOD yang tertentu. Tabel. 7. dibawah ini menunjukkan perbandingan angka-angka tersebut untuk buangan penduduk.

Tabel.7. Perbandingan angka kebutuhan oksigen teoretis, kimiawi, dan biologis, untuk air buangan penduduk (suhu 20 °C bagi tes BOD)

ThOD	100%
COD (metoda Standart)	83%
COD (tes cepat)	70%
BOD <sub>20</sub> (BOD ultimate) dengan nitrifikasi	69%
BOD <sub>20</sub> (BOD ultimate), nitrifikasi ditiadakan	59%
BOD <sub>5</sub> dengan nitrifikasi	48%
BOD <sub>5</sub> nitrifikasi ditiadakan	42%

Keterangan : angka-angka diatas dapat menyimpang sebesar 10 %

### 3.1.1 Gangguan, Keuntungan, dan Kekurangan tes COD

#### a) Gangguan

Kadar klorida ( $\text{Cl}^-$ ) sampai 2000 mg/l didalam sampel dapat mengganggu bekerjanya katalisator  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$ , dan pada keadaan tertentu turut teroksidasi oleh dikromat, sesuai reaksi dibawah ini :



Gangguan ini dapat dihilangkan dengan penambahan merkuri sulfat ( $\text{HgSO}_4$ ) pada sampel, sebelum penambahan reagen lainnya. Ion menarik merkuri bergabung dengan ion klorida membentuk merkuri klorida, sesuai reaksi dibawah :



Dengan adanya ion  $\text{Hg}^{2+}$  ini, konsentrasi ion  $\text{Cl}^-$  menjadi sangat kecil dan tidak mengganggu oksidasi zat organik dalam tes COD.

#### b) Keuntungan tes COD dibandingkan dengan tes BOD.

Analisa COD hanya memakan waktu kurang lebih 3 jam, sedangkan analisa  $\text{BOD}_5$  memerlukan waktu sekitar 5 hari. Untuk menganalisa COD antara 50 sampai 800 mg/l, tidak dibutuhkan pengenceran, sedang pada umumnya analisa BOD selalu membutuhkan pengenceran.

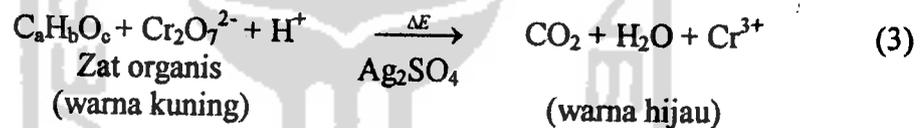
Ketelitian dan ketepatan ( reproducibility ) tes COD adalah 2 sampai 3 kali lebih tinggi dari tes BOD. Gangguan dari zat yang bersifat racun terhadap mikroorganisme pada tes BOD, tidak menjadi masalah pada tes COD.

c) Kekurangan

Tes COD hanya merupakan suatu analisa yang menggunakan suatu reaksi oksidasi kimia yang menirukan oksidasi biologis ( yang sebenarnya terjadi di alam ), sehingga merupakan suatu pendekatan saja, karena hal tersebut diatas maka tes COD tidak dapat membedakan antara zat-zat yang sebenarnya tidak teroksidasi (inert) dan zat-zat yang teroksidasi secara biologis.

### 3.2 Prinsip analisa pengukuran COD

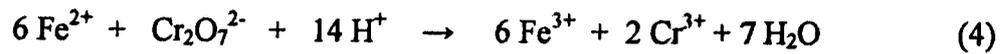
Pada pengukuran COD sebagian besar zat organis melalui tes COD dioksidasi oleh larutan  $K_2Cr_2O_7$  dalam keadaan asam yang mendidih (reaksi 1) :



Selama reaksi berlangsung  $\pm$  2 jam uap direfluks dengan alat kondensor, hal ini bertujuan agar zat organis volatil tidak lenyap keluar. Pada pengukuran COD ini juga ditambahkan  $Ag_2SO_4$  yang berfungsi sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi. Selain itu juga ditambah dengan merkuri sulfat yang berfungsi untuk menghilangkan gangguan klorida yang pada umumnya terdapat pada air buangan.

Untuk memastikan bahwa hampir semua zat organis habis teroksidasi maka zat pengoksidasi  $K_2Cr_2O_7$  masih harus tersisa sesudah direfluks.  $K_2Cr_2O_7$  yang tersisa di dalam larutan tersebut digunakan untuk menentukan berapa oksigen yang telah

terpakai. Sisa  $K_2Cr_2O_7$  tersebut ditentukan melalui titrasi dengan fero amonium sulfat (FAS), dimana reaksinya adalah :



Indikator ferroin digunakan untuk menentukan titik akhir titrasi yaitu disaat hijau kebiruan larutan berubah menjadi coklat-merah. Sisa  $K_2Cr_2O_7$  dalam larutan blanko adalah  $K_2Cr_2O_7$  awal, karena diharapkan blanko tidak mengandung zat organik yang dapat dioksidasi oleh  $K_2Cr_2O_7$

### 3.3 Analisis Volumetrik

Analisis Volumetrik (titrimetri) secara umum merupakan cara cepat analisis yang mampu menghasilkan ketelitian dan ketepatan yang cukup tinggi.

Titrasi asam basa sering dilakukan secara rutin untuk memantau keasaman dan kebasaan larutan terpakai dalam proses-proses industri. Indikator visual mengalami perubahan warna dalam interval pH yang meliputi titik ekuivalen, karena kalau tidak menambah kesalahan cukup berarti dengan bertambah atau berkurangnya volume titran. Titik ekuivalen secara potensiometrik dengan jalan mengukur pH memakai elektroda kaca sebagai fungsi volume titran pada kertas grafik. Titrasi potensiometrik ini sangat berguna terutama untuk sampel yang berwarna, atau karena kondisi larutan sedemikian rupa hingga indikator visual tidak dapat dipakai.

### 3.4 Perhitungan

Untuk menghitung COD rumusnya sebagai berikut :

$$\text{COD ( mg O}_2\text{/l )} = \frac{(a - b) \times N \times 8000}{\text{ml sampel}}$$

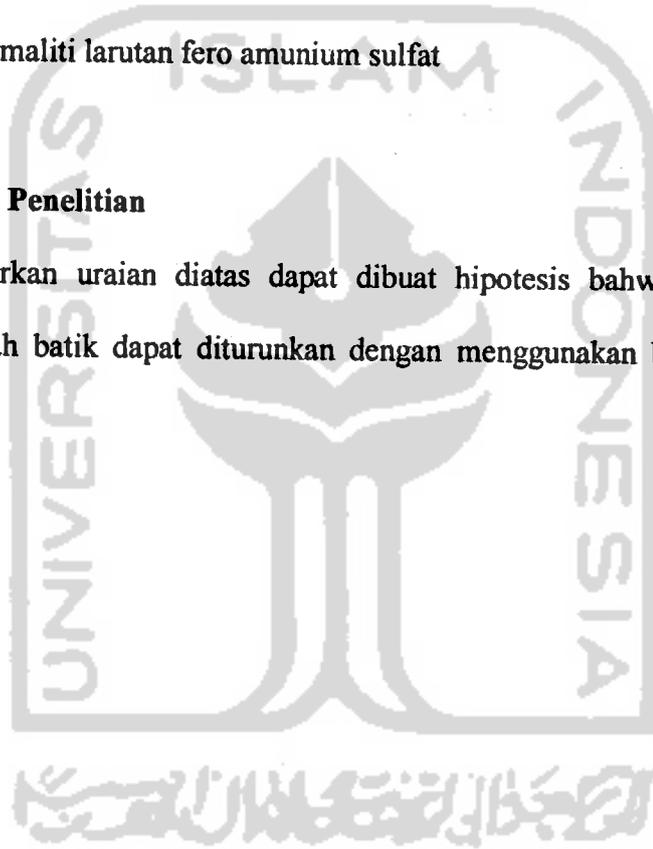
a = ml fero ammonium sulfat yang digunakan untuk titrasi blanko

b = ml fero ammonium sulfat yang digunakan untuk titrasi sampel

N = normaliti larutan fero amonium sulfat

### 3.5 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan uraian diatas dapat dibuat hipotesis bahwa nilai COD dalam sampel limbah batik dapat diturunkan dengan menggunakan bentonit atau karbon aktif.



## BAB IV

### METODE PENELITIAN

#### 4.1 Alat dan Bahan

##### 4.1.1 Alat

1. Alat refluk terdiri dari gelas Erlenmeyer 250 ml dan kondensor Liebig.
2. Batu didih.
3. Pemanas listrik.
4. Buret 50 ml.
5. Dispenser volum 30 ml.
6. Pipet 10 ml, 20 ml.
7. Beker tinggi 200 ml, karet penghisap
8. Labu takar 1 liter dan labu takar 100 ml.
9. Pengaduk magnet.

##### 4.1.2 Bahan

1. Larutan standart kalium bikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) 0,25 N.
2. Perak sulfat  $Ag_2SO_4$ .
3. Asam sulfat pekat ( $H_2SO_4$ )
4. Larutan standart fero ammonium sulfat ( $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ ) 0,1 N.
5. Bentonit.
6. Karbon aktif

7. Indikator ferroin
8. Merkuri sulfat ( $\text{HgSO}_4$ )
9. Asam sulfamat.

#### 4.2 Sampel

1. Sampel yang digunakan adalah limbah dari bahan pembuatan batik.
2. Preparasi bentonit, bentonit diayak dengan ukuran 200 mesh
3. Preparasi karbon aktif, karbonaktif yang digunakan dalam bentuk bubuk dengan ukuran 200 mesh.

#### 4.3 Cara kerja

##### 4.3.1 Pembuatan reagen

Larutan standart kalium bikromat 0,25 N dibuat dengan cara melarutkan 12,259 g  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  dalam labu takar sampai dengan 1000 ml. Reagen asam sulfat dibuat dengan cara  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ditambah 10 g  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$  per 1 asam, pelarutan ini membutuhkan waktu sekitar 2 hari.

Pembuatan larutan standart FAS 0,10 N dilakukan dengan melarutkan 39 g  $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dalam labu takar dengan menambah  $\pm 500$  ml air suling. Setelah itu ditambahkan 20 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  pekat ( selalu gunakan karet penghisap ), akibatnya larutan menjadi hangat. Kemudian larutan didinginkan dengan merendam labu takar di dalam air yang mengalir dan ditambahkan air suling sampai 1 liter. Larutan ini harus distandarkan dengan kalium dikromat.

Standarisasi larutan titran FAS dilakukan dengan mengencerkan 10 ml larutan standart ditambah 100 ml air suling di dalam beker tinggi 200 ml, setelah itu ditambahkan 30 ml  $H_2SO_4$  pekat dan didinginkan, kemudian dititrasasi dengan FAS ditambah 2 sampai 3 tetes indikator ferroin. Warna larutan berubah dari hijau kebiruan menjadi oranye kemerahan.

#### 4.3.2 Pembuatan sampel

Limbah sebanyak 100 ml dicampur dengan 1 gram, 3 gram, dan 5 gram bentonit dan karbon aktif lalu diaduk dengan pengaduk magnet selama 0,5 jam, kemudian diukur COD-nya.

#### 4.3.3 Pengukuran COD

$HgSO_4$  sebesar 0,4 gram dipindahkan ke dalam gelas erlenmeyer COD 250 ml, kemudian 5 atau 6 batu didih dimasukkan ke dalam gelas erlenmeyer tersebut. 20 ml larutan sampel limbah yang sudah diencerkan sebanyak 10 kali, cara pengencerannya dengan menambahkan air suling 180 ml pada 20 ml limbah, kemudian sampel yang telah diencerkan ditambahkan ke dalam erlenmeyer tersebut dan diberi larutan kalium bikromat 0,25 N sebanyak 10 ml. Setelah itu disiapkan 30 ml reagen asam sulfat-perak sulfat, dan dipindahkan dengan menggunakan dispenser sebanyak 5 ml reagen  $H_2SO_4$  tersebut ke dalam gelas erlenmeyer COD. Kemudian dikocok perlahan dan hati-hati untuk mencegah penguapan, tetapi larutan harus tercampur dan panasnya merata. Air pendingin

dialirkan pada kondensor dan gelas erlenmeyer COD diletakkan di bawah kondensor. Sisa reagen  $H_2SO_4$  dituangkan sebanyak 25 ml, melalui kondensor ke dalam gelas erlenmeyer COD sedikit demi sedikit dengan menggunakan dispenser dan selama ini gelas refluks digoyangkan agar semua reagen dan sampel tercampur.

Kondensor ditempatkan dengan gelas erlenmeyer COD di atas pemanas Bunsen, kemudian alat pemanas dinyalakan dan direfluks selama  $\pm 2$  jam. Biarkan gelas refluks dingin dahulu, kemudian kondensor dibilas dengan air suling sebanyak kira-kira 25 – 50 ml. Gelas refluks dilepas dari kondensor, larutan didinginkan kemudian larutan yang telah di refluks tadi diencerkan sampai menjadi 2 kali jumlah larutan dalam gelas refluks dengan air suling. Tambahkan air suling kira-kira 150-200 ml. Dinginkan lagi sampai suhu ruangan. Tambah 3 - 4 tetes indikator ferroin.

Dikromat yang tersisa di dalam larutan sesudah direfluks, dititrasikan dengan larutan standart FAS 0,1 N sampai warna hijau – biru menjadi coklat – merah.

Blanko terdiri dari 20 ml air suling yang mengandung semua reagen yang ditambahkan pada larutan sampel. Refluks dengan cara yang sama seperti di atas.

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkembangan kebutuhan akan bentonit dan karbon aktif dari tahun ke tahun makin pesat, hal ini ditunjukkan dengan adanya semakin banyak dan beragam kebutuhannya. Permintaan untuk sektor industri semakin beragam pula, tidak hanya untuk memenuhi standar mutu yang diterapkan tetapi lebih bertitik berat pada aplikasinya.

#### 5.1. Preparasi sampel pada kondisi awal

Sampel yang digunakan adalah sampel dari limbah batik. Pada penelitian ini kondisi sampel yang diperoleh adalah sampel tersebut mempunyai pH = 9, warna pada sampel adalah bening kecoklatan, nilai titrasi untuk sampel tersebut terdapat pada tabel. 9. yang ada dibawah ini :

Tabel.9. Hasil penentuan COD untuk limbah tanpa adsorben

No	Sampel pada kondisi awal	Titration dengan FAS (ml)	Nilai COD (mgO <sub>2</sub> /l)
1	Limbah batik	17,2	44,48
		17,5	43,52
		17,5	43,52
	Rata - rata	17,4	43,84

Nilai COD pada sampel limbah batik yang menggunakan titrasi pertama telah dihitung seperti yang terdapat pada lampiran hasilnya adalah 44,48 mgO<sub>2</sub>/l, pada

sampel yang menggunakan titrasi kedua adalah 43,52 mgO<sub>2</sub>/l dan untuk titrasi yang ketiga adalah 43,52 mgO<sub>2</sub>/l. Sedangkan untuk baku lingkungan, kriteria kualitas air standar kualitas air limbah nilai COD-nya adalah 40 mgO<sub>2</sub>/l, sehingga dalam hal ini air limbah batik yang digunakan memiliki kelebihan sekitar 3 sampai 4 mgO<sub>2</sub>/l.

## 5.2. Preparasi Bentonit

Preparasi bentonit ini bertujuan untuk memaksimalkan perbandingan antara berat bentonit terhadap nilai COD. Pada preparasi bentonit ini bentonit dipreparasi yaitu dengan variasi berat 1 gram, 3 gram, dan 5 gram. Sebelumnya bentonit di ayak dengan ayakan yang berukuran 200 mesh, sehingga akan diperoleh partikel-partikel bentonit yang lolos dari ayakan tersebut. Partikel-partikel yang lolos bentuknya sangat lembut dan ringan seperti rambut powder, sehingga meskipun bentonit tersebut mempunyai berat yang sama akan tetapi memiliki massa yang lebih banyak. Semakin lembut ukuran bentonit maka luas permukaan semakin besar, sehingga kontak dengan zat-zat yang ada disekitarnya semakin banyak, sehingga daya serap terhadap partikel-partikel lebih besar juga.

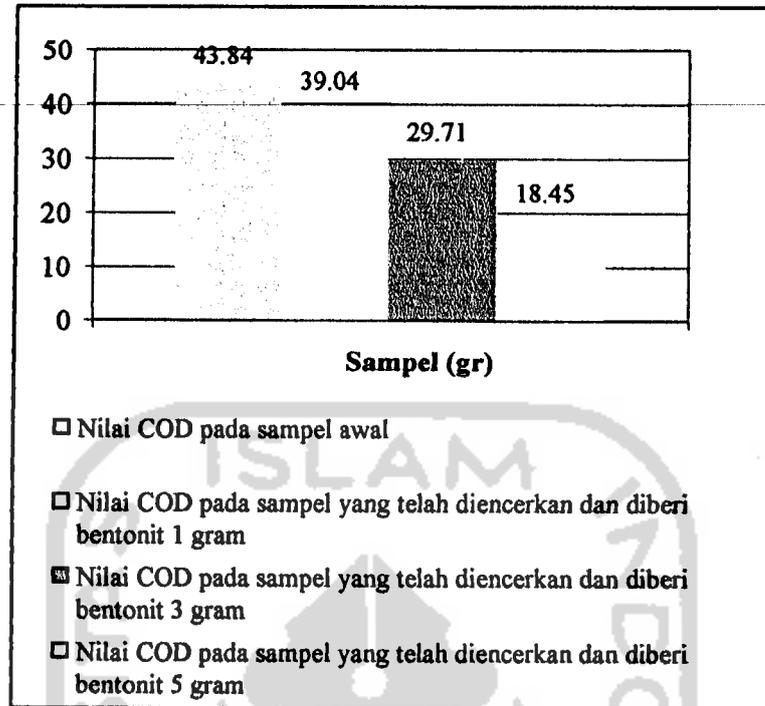
Setelah ini bentonit dimasukkan dalam sampel dan kemudian dilakukan pengadukan selama 30 menit, hal ini dimaksudkan agar penyerapan bentonit terhadap partikel-partikel yang terdapat disekitarnya semakin merata sehingga akan diperoleh hasil yang optimal.

Dari perlakuan diatas akan didapat hasil analisis dan hasil analisis tersebut dapat dijadikan sebagai suatu perbandingan. Adapun perbandingan tersebut dapat dilihat pada tabel. 10. dibawah ini:

Tabel .10. Hasil penentuan COD dengan bentonit dalam sampel limbah batik

No	Sampel	Titration dengan FAS ke I (ml)	Titration dengan FAS ke II (ml)	Titration dengan FAS ke III (ml)	Nilai COD rata - rata (mgO <sub>2</sub> /l)
1	Limbah batik + 1 gram bentonit	19	18,7	19	39,04
2	Limbah batik + 3 gram bentonit	21,7	22	21,6	29,71
3	Limbah batik + 5 gram bentonit	25	25,6	25,4	18,45

Dilihat dari tabel.10 diatas maka dapat diketahui bahwa semakin banyak bentonit yang digunakan maka jumlah titrasi FAS yang digunakan atau yang dilakukan semakin banyak pula, dengan demikian perbandingan nilai COD awal pada sampel limbah batik yang belum diberi bentonit dengan yang telah diberi bentonit, seperti pada gambar.5. yang terdapat di bawah ini :



Gambar. 5. Grafik perbandingan nilai COD sampel pada kondisi awal dengan nilai COD sampel yang telah diencerkan + bentonit.

Dari perhitungan pada lampiran dapat diketahui bahwa dengan adanya penambahan bentonit sebesar 1 gram menyebabkan adanya penurunan sebesar 10,95 % atau sekitar 4,8 mgO<sub>2</sub>/l seperti perhitungan pada lampiran, dari sampel pada kondisi awal, dengan demikian dapat diketahui bahwa bentonit mampu mempengaruhi penurunan nilai COD. Begitu juga pada penambahan 3 gram bentonit setelah dihitung presentase penurunannya seperti pada lampiran terdapat penurunan nilai COD sebesar 32,24 % atau sekitar 14,13 mgO<sub>2</sub>/l. Pada penambahan bentonit

sebesar 5 gram nilai COD mengalami penurunan yang cukup tinggi sebesar 57,92 % atau 25,39 mgO<sub>2</sub>/l.

Dari data-data dan lampiran dapat diketahui bahwa bentonit mampu menurunkan nilai COD, hal ini terjadi karena pada bentonit tersebut terdapat pori-pori atau rongga-rongga yang berfungsi untuk melakukan penyerapan atau adsorpsi terhadap benda-benda atau zat-zat yang ada disekitarnya. Semakin banyak bentonit dimasukkan dalam limbah, maka peran bentonit dalam melakukan penyerapan atau adsorpsi juga semakin besar karena dengan banyaknya bentonit mengakibatkan massa bentonit semakin besar pula, sehingga luas permukaan untuk melakukan penyerapan semakin besar pula, dengan demikian terjadi penyerapan yang cukup besar terhadap zat-zat disekitarnya, maka dapat mengakibatkan penurunan nilai COD yang cukup berarti.

Dari uraian diatas dapat diketahui bahwa bentonit mampu berfungsi sebagai bahan penyerap yang baik terhadap zat-zat yang terdapat disekitarnya, dalam konteks ini bentonit memiliki daya serap yang baik terhadap sampel limbah batik, ditunjukkan dengan semakin menurunnya nilai COD pada sampel limbah batik.

### **5.3 Preparasi Karbon Aktif**

Karbon aktif digunakan sebagai absorben berupa granula (butiran), berwarna hitam, tidak berbau, luas permukaan besar, dan mempunyai daya serap yang cukup besar untuk menyerap zat-zat yang ada disekelilingnya.

Preparasi yang terjadi pada karbon aktif ini perlakuannya sama preparasi bentonit seperti yang telah disebutkan diatas. Mula-mula karbon aktif di ayak dengan ayakan yang berukuran 200 mesh, sehingga akan diperoleh bentuk butiran yang sangat lembut. Meskipun karbon aktif tersebut mempunyai berat yang sama akan tetapi karbon aktif tersebut mempunyai massa yang lebih banyak. Dengan demikian karbon aktif yang sudah di ayak ini mempunyai luas permukaan yang lebih besar maka memiliki daya serap yang besar juga terhadap partikel-partikel di sekelilingnya.

Nilai COD sampel limbah batik pada kondisi awal seperti yang tercantum di lampiran, sebelum diberi karbon aktif angkanya cukup besar yaitu 43,84 mgO<sub>2</sub>/l dan jumlah titrasi yang dibutuhkan juga cukup banyak, sehingga kebutuhan terhadap oksigen juga besar. Setelah diberi karbon aktif jumlah titrasi terhadap sampel limbah batik cenderung menurun. Hal ini ditunjukkan seperti pada tabel. 11. dibawah ini :

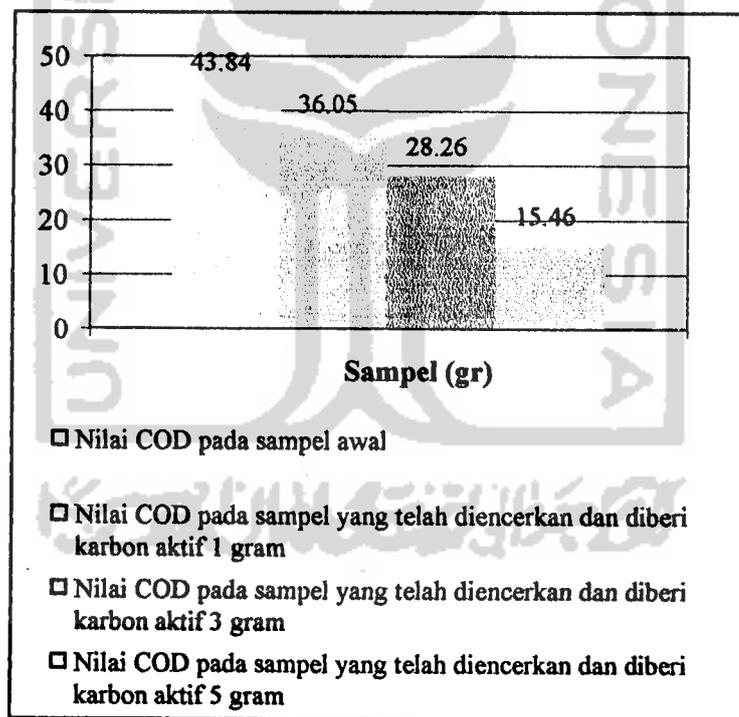
Tabel.11. Hasil penentuan COD dengan karbon aktif dalam sampel limbah batik

No	Sampel	Titrasi dengan FAS ke I (ml)	Titrasi dengan FAS ke II (ml)	Titrasi dengan FAS ke III (ml)	Nilai COD rata - rata (mgO <sub>2</sub> /l)
1	Limbah batik + 1 gram karbon aktif	19,7	19,8	20	36,05
2	Limbah batik + 3 gram karbon aktif	22	22,3	22,5	28,26
3	Limbah batik + 5 gram karbon aktif	26	26,3	26,5	15,46



Dari data di atas dapat diketahui bahwa jumlah titrasi cenderung bertambah dengan semakin banyak ditambahkan karbon aktif ke dalam sampel. Dengan demikian berarti sampel yang diberi karbon aktif menyebabkan partikel-partikel yang terdapat dalam sampel limbah batik tersebut terserap atau tertahan pada rongga-rongga antar partikel dari karbon aktif. Adanya rongga dan pori inilah yang dapat menyebabkan daya serap yang tinggi untuk menahan partikel yang terdapat dalam sampel limbah batik pada saat sampel dicampur dengan karbon aktif.

Penurunan nilai COD dengan menggunakan karbon aktif dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Gambar.6. Grafik perbandingan nilai COD sampel pada kondisi awal dengan nilai COD sampel yang telah diencerkan + karbon aktif

Dari perhitungan dapat diketahui adanya penurunan nilai COD dari 43,84 mgO<sub>2</sub>/l menjadi 36,05 mgO<sub>2</sub>/l, sehingga penurunannya sekitar 17,77 % atau 7,79 mgO<sub>2</sub>/l untuk penambahan karbon aktif sebesar 1 gram terhadap nilai COD pada sampel kondisi awal seperti yang terdapat pada lampiran, hal ini terjadi karena pada sebelumnya sampel mengalami pengenceran sekitar 10 kali. Pada penambahan karbon aktif sebesar 3 gram dan 5 gram ternyata juga mengalami penurunan nilai COD yang cukup besar pula yaitu 35,54 % atau sekitar 15,58 mgO<sub>2</sub>/l untuk penambahan karbon aktif sebesar 3 gram dan 64,74 % atau 28,38 mgO<sub>2</sub>/l untuk penambahan karbon aktif sebesar 5 gram.

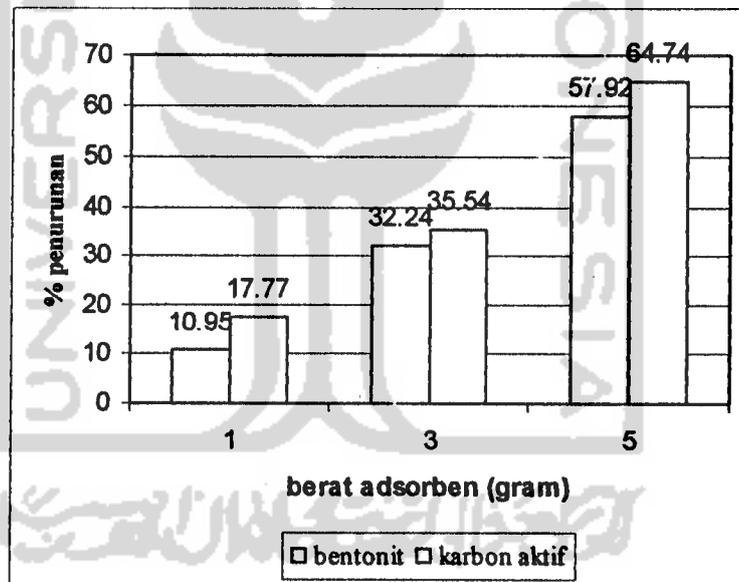
Penurunan nilai COD ini terjadi karena pada karbon aktif juga memiliki pori-pori atau rongga-rongga seperti yang terdapat pada bentonit. Adanya rongga dan pori-pori ini menyebabkan daya serap yang tinggi sehingga karbon aktif mampu menahan partikel-partikel yang terdapat dalam sampel limbah batik.

Semakin banyak karbon aktif dimasukkan dalam sampel limbah batik maka akan semakin besar massanya sehingga dengan demikian luas permukaan juga semakin besar pula, hal ini menyebabkan semakin besar daya serap karbon aktif terhadap partikel - partikel atau zat-zat yang terdapat dalam sampel limbah batik, sehingga dengan semakin besarnya daya serap tersebut akan mengakibatkan penurunan nilai COD pada limbah batik.

Dari data – data yang ada dapat diketahui bahwa karbon aktif juga merupakan suatu bahan yang memiliki daya serap yang baik terhadap partikel – partikel atau zat-zat yang terdapat dalam limbah batik.

Gambar grafik diatas menunjukkan bahwa fungsi karbon aktif sebagai filter bahan penyerap atau adsorben mempunyai daya serap yang baik terhadap sampel limbah batik, terbukti ditunjukkan dengan gambar grafik yang terbentuk. Dengan demikian akan didapatkan perbedaan nilai COD pada awal sampel dengan nilai COD setelah diberi karbon aktif sebagai bahan penyerap, dimana setelah diberi karbon aktif nilai COD pada sampel limbah batik cenderung menurun.

Dari data – data yang diperoleh maka dapat diketahui persentase perbandingan penurunan nilai COD seperti pada gambar dibawah ini :

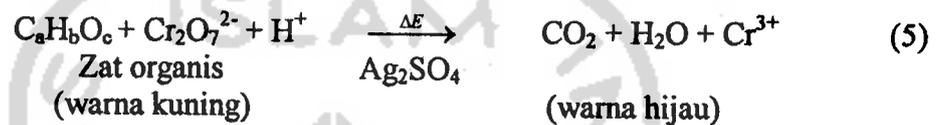


Gambar 7. Grafik perbandingan penurunan kadar COD

#### 5.4. Prinsip analisa

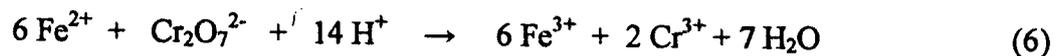
Pengukuran COD bertujuan untuk mengetahui jumlah oksigen (mg O<sub>2</sub>/l) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat yang ada dalam 1 liter sampel air. Sumber oksigen yang digunakan adalah K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

Pada pengukuran COD sebagian besar zat organik melalui tes COD dioksidasi oleh larutan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> dalam keadaan asam yang mendidih (reaksi 1) :



Selama reaksi berlangsung ± 2 jam uap direfluks dengan alat kondensor, hal ini bertujuan agar zat organik volatil tidak lenyap keluar. Pada pengukuran COD ini juga ditambahkan Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yang berfungsi sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi. Selain itu juga ditambah dengan merkuri sulfat yang berfungsi untuk menghilangkan gangguan klorida yang pada umumnya terdapat pada air buangan.

Untuk memastikan bahwa hampir semua zat organik habis teroksidasi maka zat pengoksidasi K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> masih harus tersisa sesudah direfluks. K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> yang tersisa di dalam larutan tersebut digunakan untuk menentukan berapa oksigen yang telah terpakai. Sisa K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> tersebut ditentukan melalui titrasi dengan fero amonium sulfat (FAS), dimana reaksi :



Tabel 8. dibawah ini menunjukkan kriteria kualitas air yang standar untuk air limbah buangan sehingga dapat diketahui mutu dari air limbah buangan tersebut.

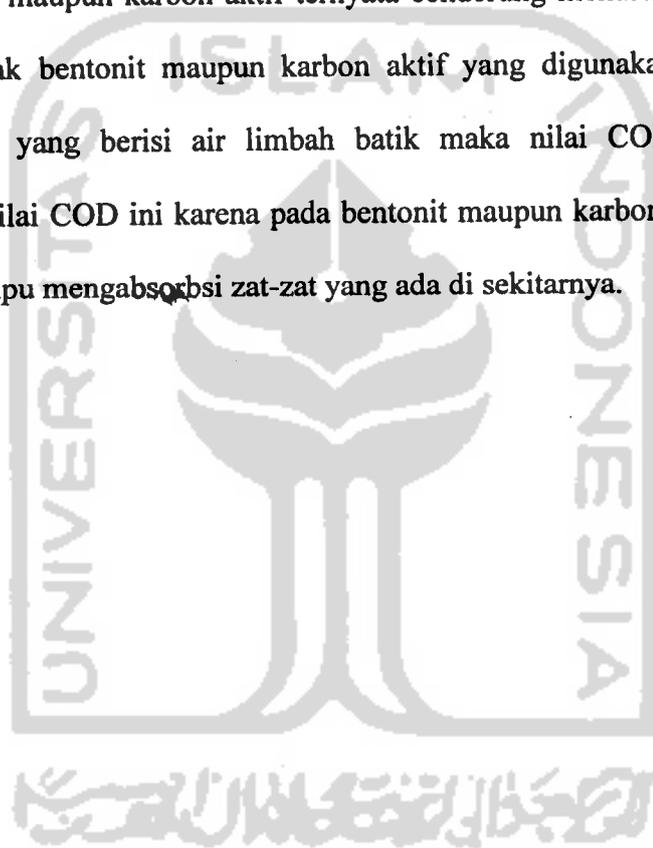
Tabel 8. Kriteria standar kualitas air limbah

Parameter	Satuan	I	II	III	IV
	Mutu Air	Baik	Sedang	Kurang	Kurang sekali
<b>Fisika</b>					
Temperatur	°C	45	45	45	45
Residu terlarut	mg/l	1000	3000	3000	50000
Residu	mg/l	100	200	400	500
<b>Kimia</b>					
pH		6 - 9	5 - 9	4,5 - 9,5	4 - 10
Besi (Fe)	mg/l	5	7	9	10
Mangan (Mn)	mg/l	0.5	1	3	5
Tembaga (Cu)	mg/l	0.5	2	3	5
Seng (Zn)	mg/l	5	7	10	15
Krom heksavalen(Cr(VI))	mg/l	0.1	1	3	5
Kadmium (Cd)	mg/l	0.01	0.1	0.5	1
Raksa total (Hg)	mg/l	0.005	0.01	0.05	0.1
Timbal (Pb)	mg/l	0.1	0.5	1	5
Arsen (As)	mg/l	0.05	0.3	0.7	1
Salenium (Se)	mg/l	0.01	0.05	0.5	1
Sianida (CN)	mg/l	0.02	0.05	0.5	1
Fluorida (F)	mg/l	1.5	2	3	5
Klor aktif (Cl <sub>2</sub> )	mg/l	1	2	3	5
Klorida (Cl)	mg/l	600	1000	1500	2000
Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/l	400	600	800	1000
N - Kjeldahl (N)	mg/l	7	-	-	80
Amoniak bebas (NH <sub>3</sub> -N)	mg/l	0.5	1	2	5
Nitrat (NO <sub>3</sub> -N)	mg/l	10	20	30	50
Nitrit (NO <sub>2</sub> -N)	mg/l	1	2	3	5
Kebutuhan Oksigen (BOD)	mg/l	20	100	300	500
Sulfida (S)	mg/l	0.01	0.05	0.1	1
<b>Biologi</b>					
Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD)	mg/l	40	200	500	1000
Senyawa aktif biru metilen	mg/l	0.5	1	3	5
Fenol	mg/l	0.002	0.05	0.5	1
Minyak nabati	mg/l	10	30	70	100
Minyak mineral	mg/l	10	30	70	100
Radioaktifitas *)					

Keterangan : \*) kadar radio aktifitas mengikuti peraturan yang berlaku

Indikator yang digunakan untuk menentukan titik ekuivalen titrasi tersebut adalah indikator ferroin yang terdiri atas fenantrolin monohidrat dan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Titik akhir titrasi dihentikan jika warna hijau – biru larutan berubah menjadi coklat – merah.

Dari hasil penelitian yang dilakukan ternyata nilai COD dari limbah batik yang diberi bentonit maupun karbon aktif ternyata cenderung menurun. Dengan kata lain semakin banyak bentonit maupun karbon aktif yang digunakan atau dimasukkan dalam sampel yang berisi air limbah batik maka nilai COD makin menurun. Menurunnya nilai COD ini karena pada bentonit maupun karbon aktif terdapat pori-pori yang mampu mengabsorpsi zat-zat yang ada di sekitarnya.



- 4) Persentase penurunan nilai COD sampel awal dengan nilai COD sampel yang telah diberi karbon aktif 1 gram adalah 17,77 % atau sekitar 7,79 mgO<sub>2</sub>/l.
- 5) Persentase penurunan nilai COD sampel awal dengan nilai COD sampel yang telah diberi karbon aktif 3 gram adalah 35,54 % atau sekitar 15,58 mgO<sub>2</sub>/l.
- 6) Persentase penurunan nilai COD sampel awal dengan nilai COD sampel yang telah diberi karbon aktif 5 gram adalah 64,74 % atau sekitar 28,38 mgO<sub>2</sub>/l.

#### Saran

Untuk menurunkan nilai COD pada limbah batik hendaknya digunakan bentonit atau karbon aktif, karena selama ini bentonit dan karbon aktif memiliki potensi yang besar di alam kita tapi pemanfaatannya belum optimal. Sehingga perlu adanya pengoptimalan bentonit yang ada di alam, dengan demikian akan banyak pemanfaatan bentonit tersebut untuk hal-hal yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1981, *Pedoman Pengamatan Kualitas Air*, Dir. Penyelidikan Masalah Air, Departemen PU, Jakarta.
- Anonim, 1980, *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*, 15<sup>th</sup>, APHA, AW-WA, WPCF, ed., Washington
- A. Tresna Sastrawijaya, 1991, *Pencemaran Lingkungan*, Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.
- Cheremisinoff, P.N., 1978, *Carbon Adsorption Hand Book*, Ann Carbon Science Publisher Inc., Michigan.
- Fathurrahmi, 2003, *Pemanfaatan Bentonit Sebagai Adsorben Cu (II)*, Skripsi FMIPA Kimia, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- G. Alaerts dan Sri Simestri Santika, *Metoda Penelitian Air*, Penerbit Usaha Nasional, Surabaya, Indonesia.
- Hu & Srinivasa, 1999, *Preparation of High Surface Area Active Carbon From Coconut Shell*, J. Microporous And Macroporous Materials, 27, El Seveir B. V.
- Febriyanti Izza, 2004, *Penurunan Kandungan Besi (III) Dalam Sampel Air PDAM Yogyakarta Dengan Cara Filtrasi Menggunakan Karbon Aktif, Zeolit Alam, dan Pasir Kuarsa*, Skripsi FMIPA Kimia, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.
- Jankowska, H., 1991, Swiatkowski and Chona, J., *Active Carbon*, Edisi Pertama, Ellis Horwood, London.
- Mujinto, 2004, *Karakterisasi Karbon Aktif Dari Biji Salak Sebagai Adsorpsi*, FMIPA Kimia, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta..
- Ramalho, R.S., 1977, *Introduction to Wastewater Treatment Processes*, Academic Press, New York.
- Setiawan, 2002, *Uji Stabilitas Struktur Non Montmorillonit Terhadap Perlakuan Asam Sulfat dan Asam Klorida*, Skripsi FMIPA Kimia UGM, Jogjakarta.

.Smisek, M.,1970, *Active Carbon Manufacture Properties And Application*, Elsevier Publishing Co., New York.

Harminingsih,S.,2004, *Pemanfaatan Bentonit Alam Sebagai Katalis Pada Esterifikasi Etil Asetat*, FMIPA Kimia Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Sugiharto,1987, *Dasar-dasar Pengolahan Air Limbah*, UI Press, Jakarta.



## Lampiran

### Normalitas FAS.

Sebelum titrasi dilakukan standarisasi pada FAS sehingga bisa diketahui

Normalitinya :

$$\begin{aligned} \text{Normaliti FAS} &= \frac{\text{ml K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times \text{N K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7}{\text{ml FAS}} \\ &= \frac{10 \times 0,25}{25} \\ &= 0,1 \end{aligned}$$

Jadi normalitas FAS adalah 0,1 N

### Penghitungan nilai COD.

Rumus cara penentuan penghitungan nilai COD yaitu :

$$\text{COD (mg/l)} = \frac{(a - b) \times N \times 8000}{\text{ml sampel}}$$

Dimana : a = ml fero ammonium sulfat yang digunakan untuk titrasi blanko.

b = ml feroammonium sulfat yang digunakan untuk titrasi sampel.

N = normaliti larutan fero ammonium sulfat.

**Hasil titrasi pada blanko.**

- 1) Hasil titrasi yang ke -1 pada blanko adalah 31 ml
- 2) Hasil titrasi yang ke - 2 pada blanko adalah 31,2 ml
- 3) Hasil titrasi yang ke - 3 pada blanko adalah 31,1 ml.

$$\begin{aligned} \text{Titrasi rata - rata adalah} &= \frac{31\text{ml} + 31,2\text{ml} + 31,1\text{ml}}{3} \\ &= 31,1 \text{ ml.} \end{aligned}$$

**Penentuan nilai COD pada sampel awal.**

- 1) Hasil titrasi yang ke - 1 pada sampel awal adalah 17,2 ml.

Maka nilai COD adalah :

$$\begin{aligned} \text{Nilai COD sampel awal yang ke - 1} &= \frac{(31,1 - 17,2) \times 0,1 \times 8000}{250} \\ &= \frac{13,9 \times 0,1 \times 8000}{250} \\ &= 44,48 \text{ mg O}_2/\text{l} \end{aligned}$$

- 2) Hasil titrasi yang ke - 2 pada sampel awal adalah 17,5 ml.

Maka nilai COD adalah :

$$\text{Nilai COD sampel awal yang ke - 2} = \frac{(31,1 - 17,5) \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= \frac{13,6 \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= 43,52 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

3) Hasil titrasi yang ke – 3 pada sampel awal adalah 17,5 ml.

Maka nilai COD adalah :

$$\text{Nilai COD sampel awal yang ke - 2} = \frac{(31,1 - 17,5) \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= \frac{13,6 \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= 43,52 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

$$\text{Titrasi rata - rata adalah} = \frac{17,2 \text{ ml} + 17,5 \text{ ml} + 17,5 \text{ ml}}{3}$$

$$= 17,4 \text{ ml}$$

$$\text{Nilai COD rata - rata adalah} = \frac{44,48 + 43,52 + 43,52}{3}$$

$$= 43,84 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

**Penentuan nilai COD pada sampel yang diberi bentonit 1 gram.**

1) Hasil titrasi yang ke – 1 pada sampel yang diberi bentonit 1 gram adalah 19 ml.

Maka nilai COD adalah :

Nilai COD sampel + bentonit 1 gram yang ke – 1

$$\begin{aligned} &= \frac{(31,1 - 19) \times 0,1 \times 8000}{250} \\ &= \frac{12,1 \times 0,1 \times 8000}{250} \\ &= 38,72 \text{ mg O}_2/\text{l} \end{aligned}$$

2) Hasil titrasi yang ke – 2 pada sampel yang diberi bentonit 1 gram adalah 18,7 ml.

Maka nilai COD adalah :

Nilai COD sampel + bentonit 1 gram yang ke – 2

$$\begin{aligned} &= \frac{(31,1 - 18,7) \times 0,1 \times 8000}{250} \\ &= \frac{12,4 \times 0,1 \times 8000}{250} \\ &= 39,68 \text{ mg O}_2/\text{l} \end{aligned}$$

3) Hasil titrasi yang ke – 3 pada sampel yang diberi bentonit 1 gram adalah 19 ml.

Maka nilai COD adalah :

Nilai COD sampel + bentonit 1 gram yang ke – 3

$$= \frac{(31,1 - 19) \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= \frac{12,1 \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= 38,72 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

$$\text{Titration rata-rata adalah} = \frac{19 \text{ ml} + 18,7 \text{ ml} + 19 \text{ ml}}{3}$$

$$= 18,9 \text{ ml.}$$

$$\text{Nilai COD rata-rata adalah} = \frac{38,72 + 39,68 + 38,72}{3}$$

$$= 39,04 \text{ mg O}_2/\text{l.}$$

**Penentuan nilai COD pada sampel yang diberi bentonit 3 gram.**

- 1) Hasil titrasi yang ke -1 pada sampel yang diberi bentonit 3 gram adalah 21,7 ml.

Maka nilai COD adalah :

Nilai COD sampel + bentonit 3 gram yang ke - 1

$$= \frac{(31,1 - 21,7) \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= \frac{9,4 \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= 30,08$$

- 2) Hasil titrasi yang ke – 2 pada sampel yang diberi bentonit 3 gram adalah 22 ml.

Maka nilai COD adalah :

Nilai COD sampel + bentonit 3 gram yang ke – 2

$$= \frac{(31,1 - 22) \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= \frac{9,1 \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= 29,12 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

- 3) Hasil titrasi yang ke – 3 pada sampel yang diberi bentonit 3 gram adalah 21,6 ml.

Maka nilai COD adalah :

Nilai COD sampel + bentonit 3 gram yang ke – 3

$$= \frac{(31,1 - 21,6) \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= \frac{9,5 \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= 30,4 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

$$\text{Titrasi rata – rata adalah} = \frac{21,7 \text{ ml} + 22 \text{ ml} + 21,6 \text{ ml}}{3}$$

$$= 21,76 \text{ ml.}$$

3) Hasil titrasi yang ke – 3 pada sampel yang diberi bentonit 5 gram adalah 25,4 ml.

Maka nilai COD adalah :

Nilai COD sampel + bentonit 5 gram yang ke – 3

$$= \frac{(31,1 - 25,4) \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= \frac{5,7 \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= 18,24 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

$$\begin{aligned} \text{Titrasi rata - rata adalah} &= \frac{25 \text{ ml} + 25,6 \text{ ml} + 25,4 \text{ ml}}{3} \\ &= 25,3 \text{ ml.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai COD rata-rata adalah} &= \frac{19,52 + 17,6 + 18,24}{3} \\ &= 18,45 \text{ mg O}_2/\text{l.} \end{aligned}$$

**Penentuan nilai COD pada sampel yang diberi karbon aktif 1 gram.**

1) Hasil titrasi yang ke – 1 pada sampel yang diberi karbon aktif 1 gram adalah 19,7 ml.

Maka nilai COD adalah :



Nilai COD sampel + karbon aktif 1 gram yang ke - 1

$$\begin{aligned} &= \frac{(31,1 - 19,7) \times 0,1 \times 8000}{250} \\ &= \frac{11,4 \times 0,1 \times 8000}{250} \\ &= 36,48 \text{ mg O}_2/\text{l} \end{aligned}$$

2) Hasil titrasi yang ke - 2 pada sampel yang diberi karbon aktif 1 gram adalah 19,8 ml.

Maka nilai COD adalah :

Nilai COD sampel + karbon aktif 1 gram yang ke - 2

$$\begin{aligned} &= \frac{(31,1 - 19,8) \times 0,1 \times 8000}{250} \\ &= \frac{11,3 \times 0,1 \times 8000}{250} \\ &= 36,16 \text{ mg O}_2/\text{l} \end{aligned}$$

3) Hasil titrasi yang ke - 3 pada sampel yang diberi karbon aktif 1 gram adalah 20 ml.

Maka nilai COD adalah :

Nilai COD sampel + karbon aktif 1 gram yang ke - 3

$$= \frac{(31,1 - 20) \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= \frac{11,1 \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= 35,52 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

$$\text{Titration rata-rata adalah} = \frac{19,7 \text{ ml} + 19,8 \text{ ml} + 20 \text{ ml}}{3}$$

$$= 19,83 \text{ ml.}$$

$$\text{Nilai COD rata-rata adalah} = \frac{36,48 + 36,16 + 35,52}{3}$$

$$= 36,05 \text{ mg O}_2/\text{l.}$$

**Penentuan nilai COD pada sampel yang diberi karbon aktif 3 gram.**

- 1) Hasil titrasi yang ke - 1 pada sampel yang diberi karbon aktif 3 gram adalah 22 ml.

Maka nilai COD adalah :

Nilai COD sampel + karbon aktif 3 gram yang ke - 1

$$= \frac{(31,1 - 22) \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= \frac{9,1 \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= 29,12 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

2) Hasil titrasi yang ke – 2 pada sampel yang diberi karbon aktif 3 gram adalah 22,3 ml.

Maka nilai COD adalah :

Nilai COD sampel + karbon aktif 3 gram yang ke – 2

$$= \frac{(31,1 - 22,3) \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= \frac{8,8 \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= 28,16 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

3) Hasil titrasi yang ke – 3 pada sampel yang diberi karbon aktif 3 gram adalah 22,5 ml.

Maka nilai COD adalah :

Nilai COD sampel + karbon aktif 3 gram yang ke – 3

$$= \frac{(31,1 - 22,5) \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= \frac{8,6 \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= 27,52 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

$$\text{Titrasi rata - rata adalah} = \frac{22 \text{ ml} + 22,3 \text{ ml} + 22,5 \text{ ml}}{3}$$

$$= 22,26 \text{ ml.}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai COD rata-rata adalah} &= \frac{29,12 + 28,16 + 27,52}{3} \\ &= 28,26 \text{ mg O}_2/\text{l}. \end{aligned}$$

**Penentuan nilai COD pada sampel yang diberi karbon aktif 5 gram.**

- 1) Hasil titrasi yang ke – 1 pada sampel yang diberi karbon aktif 5 gram adalah 26 ml.

Maka nilai COD adalah :

Nilai COD sampel + karbon aktif 5 gram yang ke – 1

$$\begin{aligned} &= \frac{(31,1 - 26) \times 0,1 \times 8000}{250} \\ &= \frac{5,1 \times 0,1 \times 8000}{250} \\ &= 16,32 \text{ mg O}_2/\text{l} \end{aligned}$$

- 2) Hasil titrasi yang ke – 2 pada sampel yang diberi karbon aktif 5 gram adalah 26,3 ml.

Maka nilai COD adalah :

Nilai COD sampel + karbon aktif 5 gram yang ke – 2

$$= \frac{(31,1 - 26,3) \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= \frac{4,8 \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= 15,36 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

- 3) Hasil titrasi yang ke – 3 pada sampel yang diberi karbon aktif 5 gram adalah 26,5 ml.

Maka nilai COD adalah :

Nilai COD sampel + karbon aktif 5 gram yang ke – 3

$$= \frac{(31,1 - 26,5) \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= \frac{4,6 \times 0,1 \times 8000}{250}$$

$$= 14,72 \text{ mg O}_2/\text{l}$$

$$\text{Titrasi rata - rata adalah} = \frac{26 \text{ ml} + 26,3 \text{ ml} + 26,5 \text{ ml}}{3}$$
$$= 26,26 \text{ ml.}$$

$$\text{Nilai COD rata-rata adalah} = \frac{16,32 + 15,36 + 14,72}{3}$$
$$= 15,46 \text{ mg O}_2/\text{l.}$$

**Penghitungan presentase penurunan nilai COD.**

- 1) Presentase penurunan nilai COD sampel awal terhadap nilai COD sampel yang telah diencerkan + bentonit 1 gram :

$$43,84 - 39,04 = 4,8$$

$$\% \text{ COD} = \frac{39,04}{43,84} \times 100\% = 89,05\%$$

Maka % penurunan COD :

$$100\% - 89,05\% = 10,95\%$$

- 2) Presentase penurunan nilai COD sampel awal terhadap nilai COD sampel yang telah diencerkan + bentonit 3 gram :

$$43,84 - 29,71 = 14,13$$

$$\% \text{ COD} = \frac{29,71}{43,84} \times 100\% = 67,76\%$$

Maka % penurunan COD :

$$100\% - 67,76\% = 32,24\%$$

- 3) Presentase penurunan nilai COD sampel awal terhadap nilai COD sampel yang telah diencerkan + bentonit 5 gram :

$$43,84 - 18,45 = 25,39$$

$$\% \text{ COD} = \frac{18,45}{43,84} \times 100\% = 42,08\%$$

Maka % penurunan COD :

$$100 \% - 42,08 \% = 57,92 \%$$

4) Presentase penurunan nilai COD sampel awal terhadap nilai COD sampel

yang telah diencerkan + karbon aktif 1 gram :

$$43,84 - 36,05 = 7,79$$

$$\% \text{ COD} = \frac{36,05}{43,84} \times 100\% = 82,23\%$$

Maka % penurunan COD :

$$100 \% - 82,23 \% = 17,77 \%$$

5) Presentase penurunan nilai COD sampel awal terhadap nilai COD sampel

yang telah diencerkan + karbon aktif 3 gram :

$$43,84 - 28,26 = 15,58$$

$$\% \text{ COD} = \frac{28,26}{43,84} \times 100\% = 64,46\%$$

Maka % penurunan COD :

$$100 \% - 64,46 \% = 35,54 \%$$

6) Presentase penurunan nilai COD sampel awal terhadap nilai COD sampel

yang telah diencerkan + karbon aktif 5 gram :

$$43,84 - 15,46 = 28,38$$

$$\% \text{ COD} = \frac{15,46}{43,84} \times 100\% = 35,26\%$$

Maka % penurunan COD :

$$100\% - 35,26\% = 64,74\%$$

