

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sumber dan Karakteristik Limbah Cair Industri Tekstil

Limbah cair yang diolah pada Unit Pengolahan Limbah PT. Primatexco umumnya berasal dari Unit *Finishing*, hal ini dikarenakan air merupakan pendukung utama pada proses yang terjadi didalamnya, proses produksi yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 2.1. Selain itu limbah cair dari unit *Weaving* (proses *sizing*/penganjiran) juga masuk dalam Unit Pengolahan Limbah.

Sumber dan karakteristik limbah cair dari proses-proses Unit *Finishing* adalah sebagai berikut :

1. Pembakaran Bulu (*Singeing*)

Pada proses bakar bulu ini akan diakhiri dengan proses pencucian kain yang dimaksudkan sebagai proses pendinginan dan juga untuk membersihkan bulu-bulu yang tertinggal pada kain setelah melalui mesin *singeing*. Karakteristik limbahnya sangat keruh dan suhunya masih tinggi.

2. Penguraian kanji (*Desizing*)

Proses penguraian kanji secara hidrolisa, dimana dalam proses ini terbuang glukosa dengan BOD lebih kurang 40% dari seluruh proses pengolahan (Anonim, 1976)

Karakteristik limbahnya yaitu memiliki pH tinggi, BOD dan COD juga tinggi.

### 3. Pembersihan (Scouring)

Proses pembersihan tekstil dengan menggunakan zat-zat alkalis, ditergen dan lain-lain. Besar BOD lebih kurang 31 % dari seluruh proses pengolahan. pH air sangat alkalis 8-12 dan mengandung Natrium Hidroksida  $\text{NaOH}$  dan  $\text{NaCO}_3$  (Anonim, 1976)

Zat kimia utama yang digunakan dalam pembersihan kapas yaitu soda kaustik dan jumlah kecil sodium fosfat, sehingga aliran pembersih ini sangat bersifat basa yaitu dengan pH lebih dari 12 dan warnanya hitam karena kotoran kapas. Padatan tersuspensi berasal dari kotoran kapas, juga mengandung minyak (Cooper, 1978)

### 4. Pemutihan (*Bleaching*)

Proses pemutihan pada umumnya pada umumnya menggunakan zat-zat yang mengandung klorin, pada proses ini digunakan zat kimia untuk menghilangkan warna alam menjadi putih. Air buangan mengandung kurang lebih 3% dari total klorin Alkali (Anonim, 1976), limbah yang dihasilkan memiliki pH yang cukup tinggi.

### 5. Penguatan Kain (*Mercerizing*)

Penguatan kain yaitu pengolahan kain tekstil yang telah diputihkan agar mengkilap dengan larutan soda kaustik. Air buangan mengandung BOD lebih dari 4% dari total dan bersifat basa. Pemberian larutan alkali kaustik dimaksudkan agar kain kuat dalam pencelupan

Air pencucian penguat lebih bersifat basa dan kandungan padatan yang terlarut tinggi, hydrogen peroksida ( $H_2O_2$ ) umumnya digunakan untuk pemutihan (Cooper, 1978)

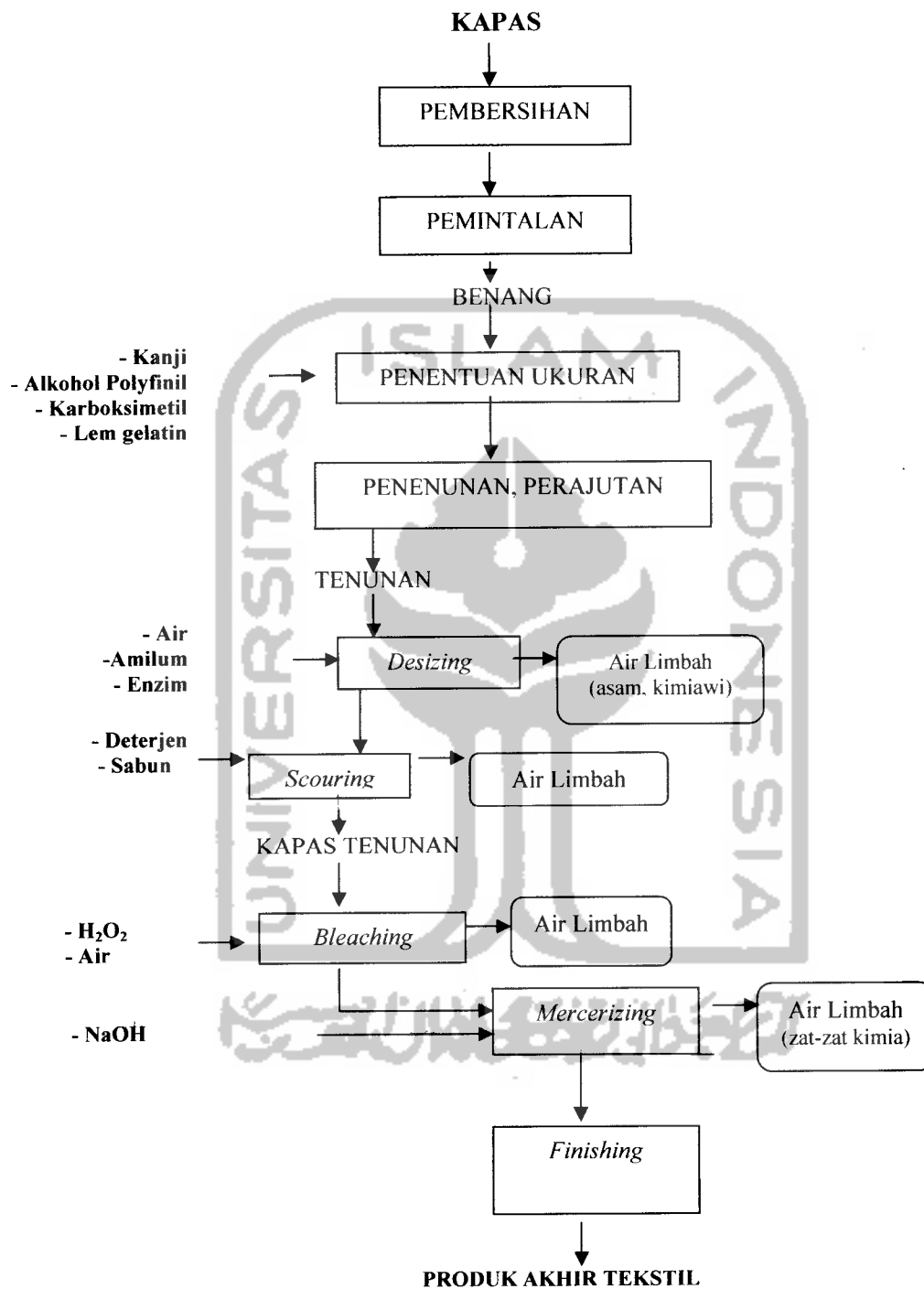
Pabrik tekstil ini sudah memiliki masih NaOH *recovery* (mesin *remercy*), sehingga limbah yang dihasilkan tidak berbahaya, akan tetapi limbah masih tetap diolah dalam Unit Pengolahan Limbah.

#### 6. Penganjian (*sizing*)

Pada proses penganjian kain akan menghasilkan limbah cair yang mengandung kanji. Karakteristik limbah yang dihasilkan keruh dan memiliki BOD dan COD yang tinggi.

Dengan melihat sumber-sumber pencemaran air dari proses pembuatan tekstil, pada umumnya air buangan industri tekstil mempunyai warna yang pekat, pH tinggi, BOD, COD tinggi, DO rendah, suhu tinggi, dan bahan tersuspensi tinggi (Tjokrokusumo, 1995).

## 2.2 Proses Produksi Tekstil



Gambar 2.1. Proses Produksi Tekstil

### 2.3 Ozon

Ozon merupakan gas *triatomic allotrope* oksigen yang dapat terbentuk akibat adanya rekombinasi atom-atom oksigen (Catton dan Wikinson, 1976). Ozon merupakan gas yang hampir tak berwarna dengan bau yang khas sehingga dapat terdeteksi oleh indra pencium sampai konsentrasi 0,001 ppm (*part per million*). Konsentrasi ozon maksimum pada ruang terbuka adalah sekitar 0,01 ppm, sedangkan konsentrasi setinggi 1,00 ppm masih dapat dianggap tidak berbahaya apabila tidak terhirup dalam saluran pernafasan hingga lebih dari 10 menit (Anonim, CCOHS, 2001).

Ozon pertama kali ditemukan oleh Friedrich Schonbein pada tahun 1939. Penamaan ozon diambil dari bahasa Yunani, yaitu *ozein* yang berarti *smell* atau bau (Sugiarto, 2003). Ozon merupakan gas *triatomic allotrope* oksigen yang dapat terbentuk akibat adanya rekombinasi atom-atom oksigen (Catton dan Wikinson, 1976).

Tabel 1.1 Potensial Oksidasi dari berbagai unsur

Unsur	Potensial Oksidasi (V)
Fluorine (F)	2,87
Radikal Hidroksil (OH)*	2,86
Atom Oksigen (O)	2,42
Ozon (O <sub>3</sub> )	2,07
Hidrogen Peroksida (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	1,78
Chlorin (Cl)	1,36
Oksida Chlorin (ClO <sub>2</sub> )	1,27
Oksigen (O <sub>2</sub> )	1,23

(Sumber : *Lenntech Water treatment & air purification Holding B.V., The Netherlands*)

Ozon didefinisikan sebagai campuran kimia baru yang komposisinya adalah versi 3 atom, dari normalnya molekul oksigen yang terdiri dari 2 atom

dengan berat molekul 32 garm/mol, namun untuk ozon adalah 48 gram/mol (Purwadi dkk, 2001). Ozon dikenal memiliki sifat radikal dan memiliki potensial oksidasi sebesar 2,07 volt (lihat tabel 1). Waktu paruh ozon adalah 15 menit dalam larutan dan lebih dari 15 menit jika berada di udara. Ozon tidak berwarna pada suhu kamar, akan mengembun pada suhu  $-111^{\circ}\text{C}$  membentuk cairan berwarna biru dan akan membeku menjadi zat biru-hitam pada suhu  $-192^{\circ}\text{C}$  (Keenan et al,1980)

Ozon mempunyai beberapa kemampuan salah satunya adalah mampu digunakan dalam mengolah limbah. Kemampuan ozon sebagai oksidator memungkinkan ozon dapat menguraikan berbagai macam senyawa organik yang terkandung dalam limbah cair, seperti fenol, benzene, antrazin dan lain-lain (Sugiarto, 2003). Sebagai oksidator kuat ozon mampu menguraikan senyawa-senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dan bersifat *biodegradable*.

Sifat reaktif ozon yang tinggi dapat memutuskan ikatan senyawa tertentu. Ozonolisis yaitu pemisahan ikatan pada senyawa oleh ozon yang banyak digunakan untuk mengubah struktur senyawa tak jenuh karena reaksi ini dapat menyebabkan degradasi molekul besar menjadi molekul yang lebih kecil (Fessenden, 1986). Ozonolisis terdiri dari dua reaksi yaitu :

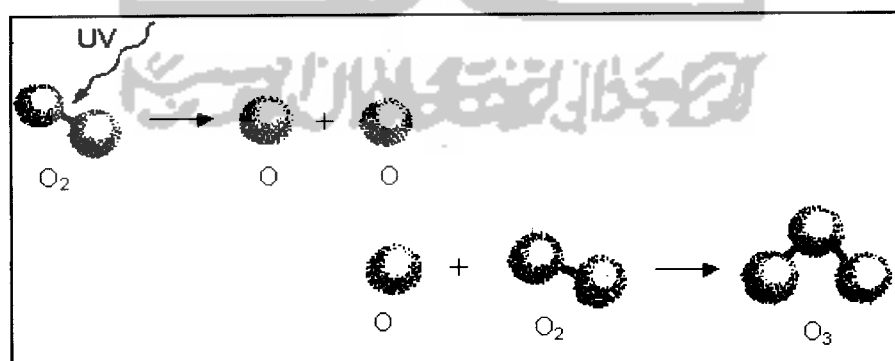
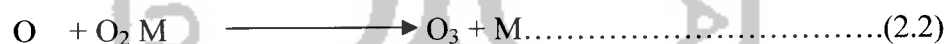
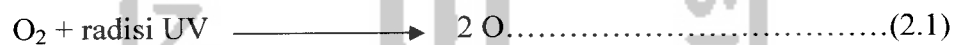
1. Oksidasi ikatan karbon-karbon oleh ozon menjadi ozonida
2. Oksidasi atau reduksi ozonida menjadi produk akhir

Ozon akan menyerang ikatan senyawa untuk menghasilkan status zat antara tak stabil yang kemudian mengalami sederetan transformasi dimana ikatan karbon

terputus. Hasil dari reaksi ini adalah ozonida yang kemudian diteruskan ke reaksi tahap dua. Reaksi tahap dua dalam ozonolisis adalah oksidasi atau reduksi ozonida. Jika ozonida mengalami reaksi reduksi maka hasil reaksi berupa aldehid dan keton. Apabila penyelesaian reaksi secara oksidasi maka produk reaksi berupa asam karboksilat dan keton.

Ozon di alam dapat terbentuk secara alamiah melalui radiasi ultraviolet dari sinar matahari. Hal ini dapat dijelaskan bahwa sinar ultraviolet dari pancaran sinar matahari mampu menguraikan gas  $O_2$  di udara bebas. Molekul oksigen kemudian terurai menjadi 2 buah atom oksigen, dan proses ini dikenal dengan nama *photolysis*. Atom oksigen tersebut secara alamiah bertumbukan dengan molekul gas oksigen disekitarnya dan terbentuklah ozon, reaksi yang terjadi dapat dilihat seperti pada Gambar 2.2 dibawah ini.

Reaksi yang terjadi :



Gambar 2.2 Reaksi Pembentukan Ozon ( $O_3$ )

Persamaan reaksi tersebut melibatkan M, M tersebut merupakan partikel ke tiga yang harus ada seperti  $O_2$ ,  $N_2$  atau partikel lain yang ada di atmosfer. Partikel-

partikel tersebut berfungsi menyerap energi yang dibebaskan pada saat pembentukan  $O_3$ . Apabila partikel tersebut tidak ada, maka  $O_3$  yang terbentuk akan segera terurai dengan cepat menjadi  $O_2$ , hal ini dikarenakan adanya energi yang besar (Kogelschatz dan Boveri, 1988).

Ozon sebelum atau setelah bereaksi dengan unsur lain akan menghasilkan oksigen ( $O_2$ ), sehingga teknologi ozon sangat ramah lingkungan atau sering dikatakan ozon merupakan kimia hijau masa depan (Basuki, K.T., dkk, 2004).

Gas ozon ( $O_3$ ) dapat berfungsi sebagai pembersih, penghilang bau serta sebagai bahan *desinfektan* yang mampu membunuh semua mikroorganikme seperti bakteri, virus, jamur, dan sebagainya. Ozon merupakan bahan pengoksida yang sangat kuat kedua setelah fluorin, dan kalau dibandingkan terhadap klorin kekuatan ozon sebagai tenaga desinfektan bisa mencapai 3250 kali lebih cepat serta 50% lebih kuat tenaga oksidatifnya (Patel, K., 2001).

Mengingat akan efek kegunaan dan kelebihan ozon maka tidak mengherankan bila ozon hingga sekarang masih dimanfaatkan untuk *sterilisasi* air, udara, dan bahan makanan. Sehingga bahan makanan disamping dapat tahan lama juga bisa lebih aman untuk dikonsumsi (Basuki, K.T., dkk, 2004). Ozon dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam keperluan, hal ini dikarenakan ozon memiliki kelebihan sebagai berikut (Anonim, 2005) :

1. Ozon dapat membunuh bakteri 3100 kali lebih cepat dari khlor.
2. Ozon dapat mensterilkan air minum.
3. Ozon mengurangi penggunaan bahan kimia
4. Ozon tidak menghasilkan hasil sampingan yang beracun.

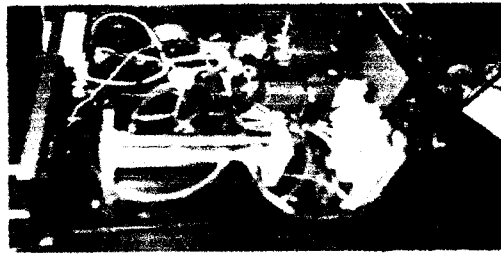


5. Ozon merupakan zat yang ramah lingkungan hasil sampingannya adalah oksigen ( $O_2$ ).
6. Ozon sangat efektif sebagai obat pembasmi hama pada konsentrasi yang rendah.
7. Ozon sangat murah untuk menghasilkannya dan persediannya tak terbatas.
8. Ozon merupakan bahan yang tidak berbahaya dibanding bahan- bahan kimia konvensional lainnya.
9. Ozon dapat menurunkan BOD dan COD.

Ozon dapat diproduksi sendiri dengan menggunakan beberapa metode, diantaranya menggunakan metode *electrical discharge* dan sinar radioaktif (Sugiarto, 2002). Pembuatan ozon dengan menggunakan metode *electrical discharge* pertama kali dilakukan oleh Siemens pada tahun 1857 dengan menggunakan metode Lucutan Terhalang Dielektrik (LTD). Lucutan Terhalang Dielektrik disebut juga lucutan senyap, karena lucutannya hampir tidak bersuara.

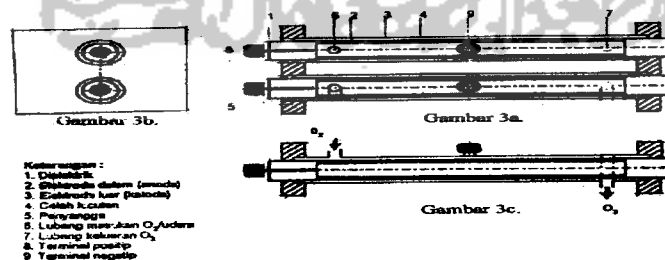
#### **2.4 Generator Ozon (*Ozonizer*)**

*Ozonizer* seperti yang tampak dalam Gambar 2.3, menggunakan tegangan luar yang merupakan tegangan tinggi AC dibebankan pada bagian elektroda tabung *ozonizer* lucutan senyap sehingga ada celah lucutan yakni pada daerah antara lapisan dielektrik dengan elektroda akan terjadi lucutan-lucutan mikro yang bersifat kelistrikan secara keseluruhan dapat dijabarkan dengan kuantitas rerata.(Kogelshatz, 1988)



Gambar 2.3 Generator Ozon (*Ozonizer*)

Dalam hal ini teknologi pembuatan ozon yang digunakan adalah dengan metoda plasma Lucutan Terhalang Dielektrik (Kogelschatz, 1988) atau karena lucutannya yang nyaris tak terdengar maka metode ini sering dikatakan metode plasma lucutan senyap seperti pada Gambar 2.4. Lucutan senyap merupakan plasma yang tidak seimbang dalam arti elektron-elektron dalam plasma mempunyai tenaga dan temperatur yang jauh lebih tinggi daripada partikel-partikel berat atau gas netral (Agus, P., 2002). Untuk mendukung penyempurnaan aplikasi, dengan metode ini dirancang generator ozon dengan keluaran daya 100 Watt. Keunggulan teknologi lucutan senyap dibanding dengan teknologi sinar UV adalah efisiensi ozon yang dihasilkan lebih besar (Widdi, dkk., 2003).



Gambar 2.4. Plasma lucutan terhalang dielektrik

Sumber daya tegangan bolak balik dengan frekuensi orde kilo Hertz (kHz) merupakan komponen pendukung yang sangat penting dalam rangkaian unit

*ozonizer*. Komponen pendukung tersebut terdiri dari rangkaian *isolator*, rangkaian penguat daya dan rangkaian penguat tegangan. Pada awalnya rangkaian *isolator* memberikan sinyal (pulsa) bolak-balik, kemudian dayanya ditingkatkan oleh rangkaian penguat daya yang selanjutnya ditingkatkan lagi oleh rangkaian pelipat tegangan (*transformer* tegangan tinggi). Tegangan yang keluar dari rangkaian penguat daya ditingkatkan menjadi tegangan tinggi (Basuki.,K.T., 2004).

Adanya *dielektrik* yang menutup salah satu elektrodanya adalah merupakan fungsi kunci dari keistimewaan lucutan senyap dimana *dielektrik* dapat berfungsi sebagai sumber *filament* arus yang berisi *elektron energetik* (1-10 eV). Besarnya tenaga ini merupakan daerah tenaga ideal untuk terjadinya eksitasi dari partikel atom molekul sehingga mampu untuk memisahkan ikatan-ikatan kimia partikel (Eliasson, 1991).

Laju produksi ozon dapat ditentukan dengan metode *absorbansi* (serapan). Atas dasar sifat ozon yang mampu menyerap radiasi yang lama gelombang pendek (tenaga tinggi) yakni pada daerah *spectrum ultraviolet* (UV). Jika seberkas radiasi UV bertenaga awal  $P_0$  dilewatkan larutan kimia maka sebagian tenaga radiasi akan diserap oleh larutan tersebut dan sisa tenaga akan diteruskan. Perbandingan antara tenaga radiasi yang diteruskan (P) terhadap radiasi awal ( $P_0$ ) disebut transmitansi (T) yang dapat dirumuskan :

$$\text{Transmiasi, } T = P/P_0 \dots \dots \dots (2.3)$$

Kalau transmitansi T dinyatakan dalam prosentase (%) maka  $\% T = 100 T$ , sedang absorbansi A dapat dituliskan :

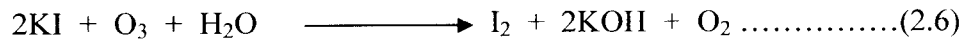
$$\text{Adsorbansi } A, A = \log (P/P_0) \dots \dots \dots (2.4)$$

Menggunakan persamaan (2.3) dan transmitasi dinyatakan dalam %T, maka persamaan (2.4) dapat dituliskan sebagai :

$$\text{Absorbansi } A, A = 2 - \log (\%T) \dots \dots \dots (2.5)$$

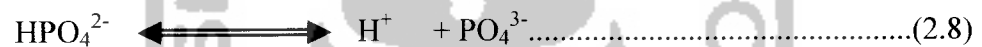
Persamaan (2.5) merupakan persamaan sederhana yang mudah diingat dan sangat bermakna karena diketahui data transmitansinya dinyatakan dalam %, maka harga absorbansinya (A) langsung dapat ditentukan. Jika seberkas sinar UV dilewatkan suatu larutan contoh dengan tanpa absorbansinya (%T = 100) maka absorbansinya adalah nol dan jika semua tenaga sinar UV terserap kedalam contoh larutan (%T = 0) maka absorbansinya adalah tak terhingga.

Produksi ozon juga dapat ditentukan menggunakan metode Iodometri. Metode Iodometri merupakan metode penentuan ozon secara kuantitatif. Prinsip dari metode kuantitatif adalah mereaksikan larutan KI dengan ozon sehingga I<sup>-</sup> dari KI teroksidasi membentuk I<sub>2</sub> (Mintolo, 2002). Warna larutan sebelum ozonisasi jernih dan setelah ozonisasi akan berubah menjadi kuning. Bersamaan dengan terbentuknya I<sub>2</sub>. Perubahan warna ini karena KI dengan bilangan oksidasi I sebesar -1 teroksidasi menjadi I<sub>2</sub> dengan bilangan 0 karena bereaksi dengan O<sub>3</sub>. Konsentrasi O<sub>3</sub> yang bereaksi dengan I<sup>-</sup> sebanding dengan I<sub>2</sub> yang dihasilkan, sesuai dengan persamaan reaksi :

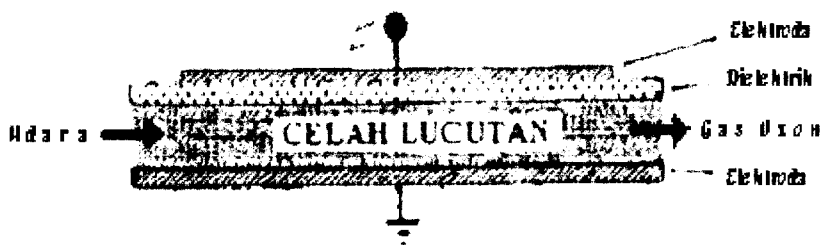


Reaksi menghasilkan KOH yang bersifat basa. Agar pH tetap dalam keadaan semula maka perlu ditambahkan larutan *buffer* atau penyangga. Konsentrasi I<sub>2</sub> yang dihasilkan dapat diukur dengan panjang gelombang UV-*Visibel* atau melalui titrasi dengan larutan natrium tiosulfat dan indikator amilum.

Larutan *buffer* yang digunakan adalah KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> dan Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> dimana reaksi kesetimbangan yang terjadi adalah :



Prinsip kerja dari ozonizer adalah udara atau oksigen (O<sub>2</sub>) dipompakan dengan kompresor, masuk melewati rongga yang berbentuk silinder, dimana rongga tersebut terbuat dari bahan aluminium yang diselubungi tabung kaca, tabung kaca disebut sebagai bahan dielektrik terlihat pada Gambar 2.5. Seluruh permukaan tabung tadi dialiri arus tegangan tinggi yang disebut sebagai tegangan lecut sebesar 25 kV. Udara atau Oksigen (O<sub>2</sub>) yang keluar dari *Ozonizer* akan membentuk gas ozon, terbentuknya gas ozon dipengaruhi oleh tegangan lecut yang memecah molekul O<sub>2</sub> menjadi Oksigen radikal (O<sub>n</sub>), Oksigen radikal akan bereaksi dengan Oksigen (O<sub>2</sub>) membentuk gas Ozon (O<sub>3</sub>). Gas ozon yang terbentuk karena reaksi ini hanya sementara dan akan terpecah lagi menjadi molekul-molekul Oksigen.



Gambar 2.5. Skema tabung ozonizer

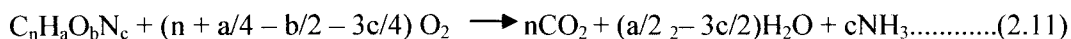
Reaksi pembentukan gas zon dapat dilihat dibawah ini :



**2.5 Parameter Uji Limbah Cair Industri Tekstil**

**2.5.1 Biological Oxygen Demand (BOD)**

Analisa *Biological Oxygen Demand* atau kebutuhan oksigen biologis adalah suatu analisa empiris yang mencoba mendekati secara global proses-proses mikrobiologis yang terjadi di dalam air. Angka BOD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk mendegradasi hampir semua zat organik yang terlarut termasuk zat organik yang tersuspensi di dalam air. Reaksi oksidasi yang dapat terjadi dituliskan sebagai berikut :



Reaksi tersebut memerlukan waktu kira-kira 2 hari untuk 50% reaksi tercapai, 5 hari untuk 75% reaksi dan 20 hari untuk 100% reaksi. Untuk



Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses kimiawi yang mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air.

Dibandingkan dengan analisa BOD, analisa COD memiliki beberapa keuntungan diantaranya waktu analisa yang lebih singkat (3 jam), ketelitian dan ketepatan 2 sampai 3 kali ketelitian dari ketepatan analisa BOD, serta tidak banyak dipengaruhi faktor pengganggu analisa seperti zat beracun yang dapat mengganggu.

## 2.6 Senyawa Organik yang di temukan Dalam Limbah Cair Tekstil

### 2.6.1. Fenol

Fenol merupakan senyawa organik yang mengandung gugus hidroksil (OH) yang terikat pada atom karbon pada cincin benzena (Fessenden,1986). Gugus hidroksil adalah pengikat cincin yang kuat, sehingga fenol mengalami substitusi elektrofilik aromatik dalam keadaan reaksi yang ringan (lihat Gambar 2.6). Fenol mudah dioksidasi. Fenol yang dibiarkan di udara terbuka cepat berubah warna karena pembentukan hasil-hasil oksidasi

Fenol memiliki keasaman tinggi yang disebabkan adanya pengaruh cincin aromatik dan adanya kemampuan fenol untuk melepas  $H^+$ , sehingga kepolarannya cukup tinggi. Pada saat kesetimbangan fenol akan terdisosiasi menjadi :

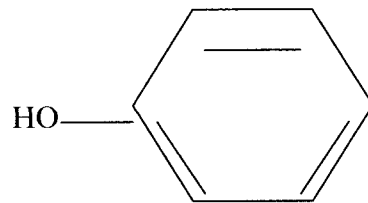


Fenol

Fenoksida

Struktur molekul fenol adalah :





Gambar 2.6 Struktur Fenol

Fenol dalam air limbah biasanya terdiri dari hidroksil benzena dan turunannya. Fenol dan turunannya merupakan polutan yang umumnya dalam industri kimia. Industri yang menghasilkan limbah fenol antara lain industri *pulp*, kayu lapis, migas, plastik, tekstil dan limbah rumah sakit. Konsentrasi fenol rata-rata dalam limbah cair dari berbagai macam proses industri bervariasi antara 35 – 8000 mg/L (Aprilita dan Wahyuni, 2000).

Limbah yang mengandung fenol jika dibuang ke lingkungan akan membahayakan makhluk hidup disekitarnya. Senyawa fenol berbahaya karena bersifat karsinogenik dan terdegradasi sangat lambat oleh cahaya matahari.

Fenol merupakan senyawa organik yang bersifat toksik, mempunyai rasa dan bau yang tajam serta dapat menyebabkan iritasi kulit. Apabila fenol berada di perairan, maka dapat mempengaruhi jaringan pada ikan dan hewan yang hidup di perairan lainnya.

## 2.6.2 Lemak dan Minyak

Lemak dan minyak banyak terdapat dalam tumbuh-tumbuhan dan hewan, Lemak dan Minyak merupakan ester dari asam lemak (asam karbon tinggi) dengan gliserol, maka disebut pula dengan gliserida (Respati, 1980).

Perbedaan sifat lemak dan minyak hanya terletak pada titik leburnya. Minyak mempunyai titik lebur di bawah temperatur normal sehingga pada temperatur normal merupakan zat cair, sedangkan lemak memiliki titik lebur di atas temperatur kamar, sehingga pada temperatur kamar lemak merupakan zat padat. Lemak disusun oleh asam lemak jenuh, sedangkan minyak disusun oleh asam lemak tidak jenuh.

### 1. Asam Lemak Jenuh

Asam lemak jenuh yang memiliki atom Karbon antara 4 – 26 merupakan penyusun pada lemak. Yang paling banyak terdapat ialah asam palmitat ( $C_{15}H_{31}COOH$ ), asam stearat ( $C_{17}H_{35}COOH$ ) asam laurat ( $C_{11}H_{23}COOH$ ). Asam mirista ( $C_{13}H_{27}COOH$ ) (Respati, 1980)

Asam palmitat terdapat dalam minyak palm, asam laurat dalam palm dan kernel oil, minyak kelapa, asam miristat : pala, asam stearat minyak hewan

### 2. Asam Lemak Tidak Jenuh

Hampir semua asam lemak tidak jenuh yang terdapat di alam mempunyai atom Karbon antara 18 – 24 dengan variasi letak dari pada ikatan rangkapnya. Apabila ikatan rangkapnya teroksidasi maka akan pecah dan akan menimbulkan bau yang sangat menyengat.

Lemak dan minyak memiliki beberapa sifat fisika dan kimia antara lain (Besari, dkk., 1982) :

1. Sifat Fisika

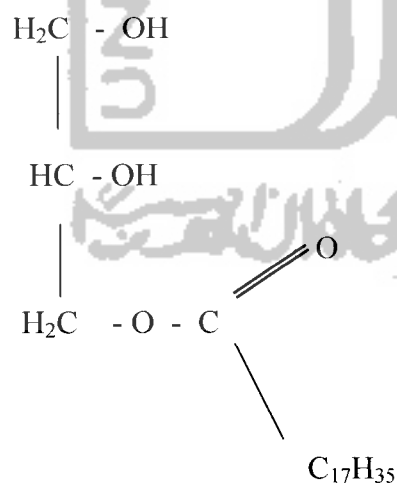
- a. Keduanya tidak berwarna dan berbau serta tidak mempunyai rasa.
- b. Berat jenisnya lebih besar daripada air
- c. Tidak larut dalam air, sedikit larut dalam alkohol
- d. Mudah larut dalam karbon disulfida, terpentin, karbon tetraklorida, eter dan lain-lain
- e. Lemak merupakan pelarut organik yang baik, sehingga banyak digunakan untuk mengekstraksi minyak eteris untuk pembuatan parfum.

2. Sifat kimia

- a. Dapat dihidrolisa oleh pemanasan yang tinggi, atau oleh asam dan basa serta oleh enzim lipase
- b. *Rancidity* (sifat tengik), adalah sifat kimia apabila dibiarkan berhubungan dengan udara akan timbul bau tengik yang menyengat. Hal ini disebabkan karena hidrolisa, terbentuk asam lemak yang rantai atom C nya pendek yang bebau sangat keras, atau bisa terjadi karena teroksidasinya ikatan rangkap. Bila ikatan rangkap teroksidasi maka akan pecah membentuk keton, aldehida atau asam karboksilat rantai pendek yang berbau sangat keras.

- c. Hidrogenasi minyak, karena minyak mengandung ikatan rangkap, maka bila dihidrogenasi akan menjadi padat. Sifat ini digunakan dalam membuat mentega tiruan (*margarine*) dari minyak tumbuhan-tumbuhan. Demikian pula pada pembuatan sabun untuk menghilangkan bau tengik bisa digunakan hidrogenasi.
- d. Auto oksidasi, karena adanya ikatan rangkap pada lemak dan minyak, maka bila terdapat oksidator akan terjadi oksidasi pada ikatan-ikatan rangkap tersebut.
3. Struktur lemak dan minyak tersusun sangat kompleks, diketahui bahwa lemak dan minyak merupakan ester dari gliserol dan asam lemak. Berdasarkan jumlah gugus hidroksida dari gliserol yang diesterkan maka dikenal : Mono gliserida, Di gliserida dan Trigliserida

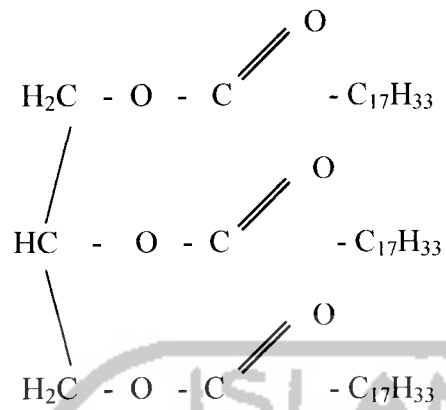
- a. Mono Gliserida : gugus OH yang diesterkan hanya satu buah



Gliserol monostearat



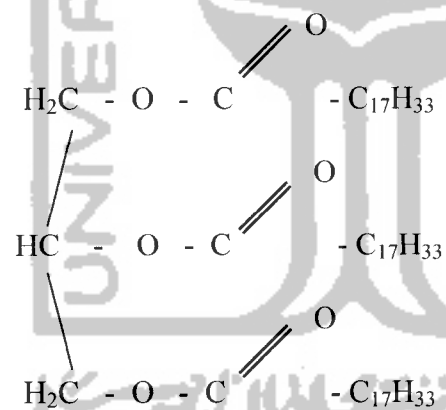
## 4. Triglicerida berasam satu :



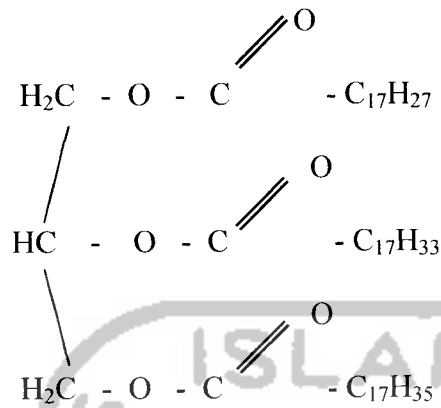
- Gliserol trioleat

- Olein

## 5. Triglicerida berasam dua :

- Gliserol  $\alpha$  ,  $\beta$  dioleo  $\lambda$  palmitat-  $\alpha$  ,  $\beta$  dioleo  $\lambda$  palmitat-  $\lambda$  palmito  $\alpha$  ,  $\beta$  diolein

6. Trigliserida berasam tiga :



- gliserol  $\alpha$  miristo  $\beta$  oleo  $\lambda$  stearat

-  $\alpha$  miristo  $\beta$  oleo  $\lambda$  stearat

### 2.6.3. Sabun dan Deterjen

Dalam kehidupan sehari-hari sangat sering kita mengenal apa yang disebut sabun dan deterjen. Pengertian sabun yang kita ketahui adalah suatu bahan yang digunakan untuk mencuci, baik pakaian maupun alat lainnya. Disamping kita juga mengenal deterjen yang sebenarnya adalah bahan pembersih. Jadi kesimpulannya adalah sabun juga termasuk deterjen.

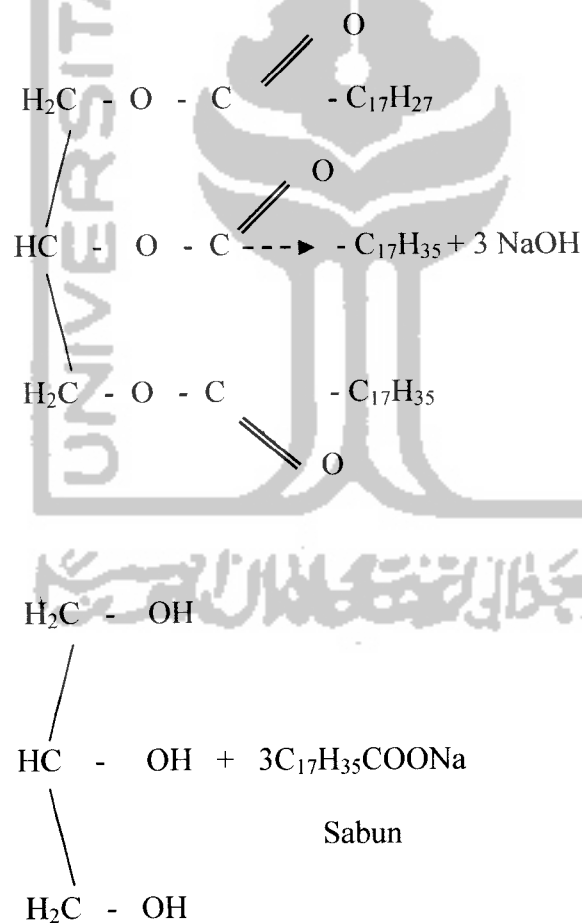
a. Perbedaan sabun dengan deterjen

Pada dasarnya sabun dan deterjen mempunyai perbedaan pada bahan dasar yang dipergunakan.

## 1. Sabun

Merupakan garam natrium atau kalium dari asam karboksilat yang mempunyai atom karbon antara 8 – 18. Bila logamnya kalium disebut sabun lunak dan apabila logamnya natrium disebut sabun keras. Sabun lunak adalah sabun yang kita kenal sebagai sabun mandi, sedang sabun keras adalah sabun cuci.

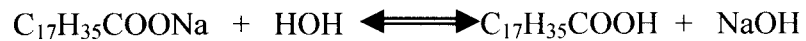
Reaksi pembuatannya adalah sebagai berikut :



Sabun memiliki sifat-sifat kimia diantaranya yaitu :



- a. Dapat terhidrolisa dalam air membentuk basa dan asam karboksilat. Hal ini dikarenakan sabun tersusun oleh basa kuat dan asam lemah.



- b. Dalam air sabun berbentuk koloid, alkilnya bersifat non polar sehingga dapat membersihkan kotoran yang berupa senyawa non polar, sedangkan gugusan karboksilat yang bersifat polar membersihkan kotoran yang bersifat polar.
- c. Dapat bereaksi dengan asam mineral membentuk asam lemak dan garam anorganik.

## 2. Deterjen

Saat ini banyak dipergunakan deterjen sebagai pengganti sabun cuci. Deterjen adalah derivat Na sulfonat atau sulfat dari suatu senyawa alifatis atau aromatis (Respati, 1980).

Deterjen memiliki sifat pembersih yang lebih tinggi dibandingkan dengan sabun hal ini dikarenakan gugus polarnya berasal dari asam yang lebih kuat dari asam karboksilat pada sabun, sehingga mengakibatkan dalam air tidak mengendap.

Rumus umum deterjen :  $\text{R} - \text{CH}_2 - \text{OSO}_3\text{Na}$

Pembuatan deterjen dapat ditunjukkan sebagai berikut :

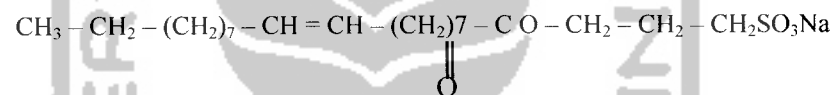
a. Lemak/ minyak dihidrolisa, kemudian direduksi sehingga dihasilkan alkohol rantai panjang.

b. Alkohol tersebut kemudian ditambah asam sulfat sehingga terbentuk alkil sulfat yang bila ditambah dengan basa kuat akan membentuk :



Deterjen

Contoh deterjen yang biasa diperdagangkan :



Deterjen tersebut diatas terbuat dari minyak bumi yakni dengan cara :

- Dari klorasi minyak bumi diperoleh alkil halida, kemudian disulfonasi sehingga akan menghasilkan alkilsulfonat yang bila ditambah dengan natrium hidroksida akan diperoleh natrium alkil sulfonat (deterjen).

- Gugus sulfonat ini lebih kuat diandingkan dengan gugus karboksilat pada sabun sehingga sering dikatakan deterjen lebih kuat daripada sabun.

Sebagai bahan tambahan dalam pembuatan sabun adalah :

- a. Bahan pengisi untuk memperbesar volume seperti kaolin, kanji dan serbuk gergaji.
- b. Parfum sebagai bahan pengharum
- c. Zat pewarna
- d. CMC (Carbon Metil Cellulosa) yang berfungsi untuk memperkuat daya pengemulsa dan mencegah mengendapnya kotoran.
- e. TNT (Tetra Natrium Piro Sulfat) atau natrium tripoli fosfat yang berfungsi untuk memperbesar daya pembersih.

#### **2.6.4. Amilum (kanji)**

Amilum atau kanji merupakan bahan makanan yang sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Amilum termasuk dalam katagori karbohidrat, karbohidrat merupakan senyawa penting bagi kehidupan manusia karena senyawa ini adalah makanan pokok manusia.

Pembentukan karbohidrat di alam terjadi dalam tumbuh-tumbuhan dalam prosesnya yang disebut sebagai fotosintesis. Tumbuh-tumbuhan mengandung khlorofil, yang meupakan katalisator untuk merubah  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  menjadi glukosa dengan bantuan sinar matahari.

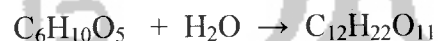
Karbohidrat adalah polisakarida aldehida (aldosa) atau polihidroksi keton (ketosa).

Karbohidrat dibagi menjadi beberapa golongan yaitu, (Respati, 1980) :

- a. Monosakarida (tidak dapat dihidrolisa menjadi molekul yang lebih sederhana) yang terdapat di dalam umumnya mempunyai 5 atom C (pentosa) : Ribosa, arabirosa, silosa atau 6 atom C (heksosa) : glukosa, mannosida galaktosa, fruktosa.
- b. Disakarida : Disusun oleh dua molekul monosakarida ; sukrosa (gula pasir) laktosa, maltosa.
- c. Polisakarida : Disusun oleh banyak sekali molekul-molekul monosakarida (amilum, sellulosa)
- d. Glikosida : Molekul monosakarida mengikat molekul bukan gula, molekul bukan gula ini disebut aglikon dan umumnya merupakan senyawa aromatik (arbutin, amigadlin).

Contoh reaksi amilum dengan air :

Amilum/kanji + air  $\rightarrow$  maltosa/zat gula yang larut dalam air

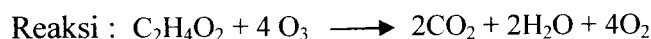


## 2.7 Degradasi Senyawa-Senyawa Organik oleh Gas Ozon

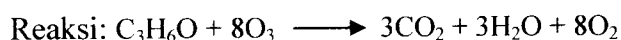
Ozon mampu mendegradasi berbagai senyawa organik diantaranya yaitu :

### 1. Asam, Alkohol, Aldehid, dan Keton:

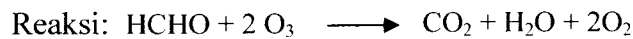
a. Asam Asetik : Rumus kimia:  $CH_3COOH$



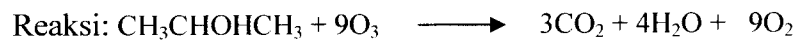
b. Aseton : Rumus kimia :  $CH_3COCH_3$



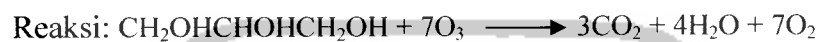
c. Formaldehi : Rumus kimia HCHO



d. Isopropil Alkohol : Rumus kimia : CH<sub>3</sub>CHOHCH<sub>3</sub>



e. Gliserol : Rumus kimia: CH<sub>2</sub>OHCHOHCH<sub>2</sub>OH

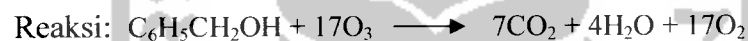


## 2. Senyawa aromatik:

a. Benzen : Rumus kimia : C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>



b. Benzylalkohol : Rumus kimia : C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>2</sub>OH



c. Styrene : Rumus kimia : C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CHCH<sub>2</sub>

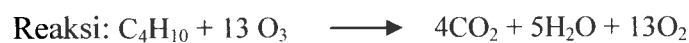


d. Toluene : Rumus kimia : C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>

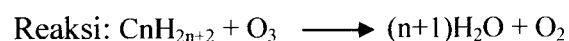


## 3. Senyawa Aliphatik :

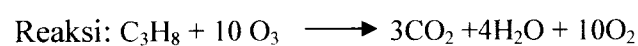
a. Butane : Rumus kimia : C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>



b. Gas minyak Cair : Rumus kimia: C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub>

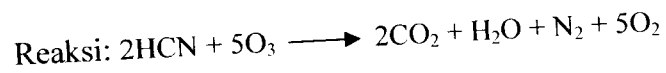
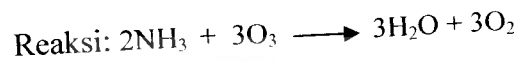


c. Propane : Rumus kimia: C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>



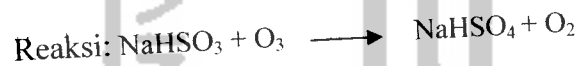
## 4. Senyawa yang memuat nitrogen

a. Hydrogen Cyanide : Rumus kimia: HCN

b. Ammonia : Rumus kimia: NH<sub>3</sub>

## 5. Senyawa yang memuat sulfur

Senyawa-senyawa ini pada umumnya bereaksi dengan ozon dan menghasilkan sulfur trioksida (SO<sub>3</sub>), yang dalam air membentuk asam sulfurik

a. Hydrogen Sulfide : Rumus kimia H<sub>2</sub>Sb. Sodium Bisulfit : Rumus kimia : NaHSO<sub>3</sub>

## 6. Diterjen

Nori-Ionic Diterjen : Rumus kimia: C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>