

# **Pengelolaan Limbah Cair Pada Industri Penyamakan Kulit Industri Pulp Dan Kertas Industri Kelapa Sawit**

**Devi Nuraini Santi**

**Bagian Kesehatan Lingkungan  
Fakultas Kesehatan Masyarakat  
Universitas Sumatera Utara**

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Permasalahan lingkungan hidup akan terus muncul secara serius diberbagai pelosok bumi sepanjang penduduk bumi tidak segera memikirkan dan mengusahakan keselamatan dan keseimbangan lingkungan. Demikian juga di Indonesia, permasalahan lingkungan hidup seolah-olah seperti dibiarkan menggelembung sejalan dengan intensitas pertumbuhan industri, walaupun industrialisasi itu sendiri sedang menjadi prioritas dalam pembangunan. Tidak kecil jumlah korban ataupun kerugian yang justru terpaksa ditanggung oleh masyarakat luas tanpa ada kompensasi yang sebanding dari pihak industri.

Walaupun proses perusakan lingkungan tetap terus berjalan dan kerugian yang ditimbulkan harus ditanggung oleh banyak pihak, tetapi solusinya yang tepat tetap saja belum bisa ditemukan. Bahkan di sisi lain sebenarnya sudah ada perangkat hukum yaitu Undang-Undang Lingkungan Hidup, tetapi tetap saja pemecahan masalah lingkungan hidup menemui jalan buntu. Hal demikian pada dasarnya disebabkan oleh adanya kesenjangan yang tetap terpelihara menganga antara masyarakat, industri dan pemerintah termasuk aparat penegak hukum.

Kesan pelik semakin jelas bisa dilihat apabila kita mencoba memperhatikan respon maupun persepsi para pihak yang berwenang mengenai permasalahan lingkungan hidup, baik hakim, jaksa, kepolisian, pengacara, pengusaha maupun masyarakat umum. Respon dan persepsi mereka mengenai konsep, konteks, substansi dan pensangganaan terhadap lingkungan hidup sangat berbeda dan beragam. Padahal untuk menangani suatu kasus lingkungan hidup, misalnya pencemaran suatu sungai, secepat pihak yang berwenang menanganinya harus mempunyai visi dan persepsi yang sama mengenai lingkungan hidup, sehingga bisa diperoleh solusi yang optimal dan dirasakan adil bagi berbagai pihak.

### **1.2 RUANG LINGKUP PEMBAHASAN**

Untuk mengelola air limbah secara baik diperlukan keterpaduan dari berbagai macam disiplin ilmu pengetahuan baik yang bersifat teknis administrative maupun bersifat teknis operasional, dalam pembuatan makalah ini penulis hanya membahas pengelolaan limbah cair yang bersifat operasional pada industri:

- Industri Penyamakan Kulit
- Industri Pulp dan Kertas
- Industri Kelapa Sawit

### **1.3 TUJUAN**

Tujuan pengolahan air limbah adalah untuk mengurangi BOD, partikel tercampur, serta membunuh organisme patogen. Selain tujuan di atas, pengolahan air limbah juga bertujuan untuk menghilangkan bahan nutrisi, komponen beracun serta bahan yang tidak dapat didegradasi agar konsentrasi yang ada menjadi rendah.

### **2.1 PENGERTIAN**

Air limbah adalah kotoran dari masyarakat dan rumah tangga dan juga yang berasal dari industri, air tanah, air permukaan serta buangan lainnya, dengan demikian air buangan ini merupakan hal yang bersifat kotoran umum.

### **2.2 JENIS-JENIS AIR LIMBAH**

Air limbah berasal dari dua jenis sumber yaitu air limbah rumah tangga dan air limbah industri. Secara umum didalam limbah rumah tangga tidak terkandung zat-zat berbahaya, sedangkan didalam limbah industri harus dibedakan antara limbah yang mengandung zat-zat yang berbahaya dan yang tidak.

Untuk yang mengandung zat-zat yang berbahaya harus dilakukan penanganan khusus tahap awal sehingga kandungannya bisa di minimalisasi terlebih dahulu sebelum dialirkan ke sewage plant, karena zat-zat berbahaya itu bisa memetikan fungsi mikro organisme yang berfungsi menguraikan senyawa-senyawa di dalam air limbah. Sebagian zat-zat berbahaya bahkan kalau dialirkan ke sawage plant hanya melewatinya tanpa terjadi perubahan yang berarti, misalnya logam berat.

Penanganan limbah industri tahap awal ini biasanya dilakukan secara kimiawi dengan menambahkan zat-zat kimia yang bisa mengeliminasi zat-zat yang berbahaya.

### **2.4 EFEK BURUK AIR LIMBAH**

Sesuai dengan batasan air limbah yang merupakan benda sisa, maka sudah barang tentu bahwa air limbah merupakan benda yang sudah tidak dipergunakan lagi. Akan tetapi tidak berarti bahwa air limbah tersebut tidak perlu dilakukan pengelolaan, karena apabila limbah tersebut tidak dikelola secara baik akan dapat menimbulkan gangguan, baik terhadap lingkungan maupun terhadap kehidupan yang ada.

#### **2.4.1 Gangguan Terhadap Kesehatan**

Air limbah sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia mengingat bahwa banyak penyakit yang dapat ditularkan melalui air limbah. Air limbah ini ada yang hanya berfungsi sebagai media pembawa saja seperti penyakit kolera, radang usus, hepatitis infektiosa, serta schistosomiasis. Selain sebagai pembawa penyakit di dalam air limbah itu sendiri banyak terdapat bakteri patogen penyebab penyakit seperti:

##### **1. Virus**

Menyebabkan penyakit polio myelitis dan hepatitis. Secara pasti modus penularannya masih belum diketahui dan banyak terdapat pada air hasil pengolahan (effluent) pengolahan air.

2. *Vibrio Cholera*  
Menyebabkan penyakit kolera asiatica dengan penyebaran melalui air limbah yang telah tercemar oleh kotoran manusia yang mengandung *vibrio cholera*.
3. *Salmonella Typhosa a* dan *Salmonella Typhosa b*  
Merupakan penyebab typhus abdomonalis dan para typhus yang banyak terdapat di dalam air limbah bila terjadi wabah. Prinsip penularannya adalah melalui air dan makanan yang telah tercemar oleh kotoran manusia yang banyak berpenyakit typhus.
4. *Salmonella Spp*  
Dapat menyebabkan keracunan makanan dan jenis bakteri banyak terdapat pada air hasil pengolahan.
5. *Shigella Spp*  
Adalah penyebab disentri bacillair dan banyak terdapat pada air yang tercemar. Adapun cara penularannya adalah melalui kontak langsung dengan kotoran manusia maupun perantaraan makanan, lalat dan tanah.
6. *Basillus Antraksis*  
Adalah penyebab penyakit antrhak, terdapat pada air limbah dan sporanya tahan terhadap pengolahan.
7. *Brusella Spp*  
Adalah penyebab penyakit brusellosis, demam malta serta menyebabkan keguguran (aborsi) pada domba.
8. *Mycobacterium Tuberculosa*  
Adalah penyebab penyakit tuberculosis dan terutama terdapat pada air limbah yang berasal dari sanatorium.
9. *Leptospira*  
Adalah penyebab penyakit weii dengan penularan utama berasal dari tikus selokan .
10. *Entamuba Histolitika*  
Dapat menyebabkan penyakit amuba disentri dengan penyebaran melalui Lumpur yang mengandung kista.
11. *Schistosoma Spp*  
Penyebab penyakit schistosomiasis, akan tetapi dapat dimatikan pada saat melewati pengolahan air limbah.
12. *Taenia Spp*  
Adalah penyebab penyakit cacing pita, dengan kondisi yang sangat tahan terhadap cuaca.

### 13. *Ascaris Spp.* *Enterobius Spp*

Menyebabkan penyakit cacingan dan banyak terdapat pada air hasil pengolahan dan Lumpur serta sangat berbahaya terhadap kesehatan manusia.

Selain sebagai pembawa dan kandungan kuman penyakit maka air limbah juga dapat mengandung bahan-bahan beracun, penyebab iritasi, bau dan bahkan suhu yang tinggi serta bahan-bahan lainnya yang mudah terbakar. Keadaan demikian ini sangat dipengaruhi oleh sumber asal air limbah. Kasus yang terjadi di Teluk Minamata pada tahun 1953 adalah contoh yang nyata di mana para nelayan dan keluarganya mengalami gejala penyempitan ruang pandang, kelumpuhan, kulit terasa menebal dan bahkan dapat menyebabkan kematian.

Kejadian yang demikian adalah sebagai akibat termakannya ikan oleh nelayan, sedangkan ikan tersebut telah mengandung air raksa sebagai akibat termakannya kandungan air raksa yang ada di dalam teluk. Air raksa ini berasal dari air limbah yang tercemar oleh adanya pabrik yang menghasilkan air raksa pada buangan limbahnya. Selain air raksa masih banyak lagi racun lainnya yang dapat membahayakan kesehatan manusia antara lain:

#### 1. Timah Hitam

Apabila manusia terpapar oleh timah hitam, maka orang tersebut dapat terserang penyakit anemia, kerusakan fungsi otak, serta kerusakan pada ginjal.

#### 2. Krom

Krom dengan senyawa bervalensi tujuh lebih berbahaya bila dibandingkan dengan krom yang bervalensi tiga. Apabila terpapar oleh krom ini dapat menyebabkan kanker pada kulit dan saluran pencernaan.

#### 3. Sianida

Senyawa ini sangat beracun terhadap manusia karena dalam jumlah yang sangat kecil sudah dapat menimbulkan keracunan dan merusak organ hati.

### **2.4.2 Gangguan terhadap Kehidupan Biotik**

Dengan banyaknya zat pencemar yang ada di dalam air limbah, maka akan menyebabkan menurunnya kadar oksigen yang terlarut di dalam air limbah. Dengan demikian akan menyebabkan kehidupan di dalam air yang membutuhkan oksigen akan terganggu, dalam hal ini akan mengurangi perkembangannya. Selain kematian kehidupan di dalam air disebabkan karena kurangnya oksigen di dalam air dapat juga karena adanya zat beracun yang berada di dalam air limbah tersebut. Selain matinya ikan dan bakteri-bakteri di dalam air juga dapat menimbulkan kerusakan pada tanaman atau tumbuhan air. Sebagai akibat matinya bakteri-bakteri, maka proses penjernihan sendiri yang seharusnya bisa terjadi pada air limbah menjadi terhambat. Sebagai akibat selanjutnya adalah air limbah akan sulit untuk diuraikan. Selain bahan-bahan kimiayang dapat mengganggu kehidupan di dalam air, maka kehidupan di dalam air juga dapat terganggu dengan adanya pengaruh fisik seperti adanya tempertur tinggi yang dikeluarkan oleh industri yang memerlukan proses pendinginan. Panasnya air limbah

dapat mematikan semua organisme apabila tidak dilakukan pendinginan terlebih dahulu sebelum dibuang ke dalam saluran air limbah.

### **2.4.3 Gangguan Terhadap Keindahan**

Dengan semakin banyaknya zat organik yang dibuang oleh perusahaan yang memproduksi bahan organik seperti tapioca, maka setiap hari akan dihasilkan air limbah yang berupa bahan-bahan organik dalam jumlah yang sangat besar. Ampas yang berasal dari pabrik ini perlu dilakukan pengendapan terlebih dahulu sebelum dibuang ke saluran air limbah, akan tetapi memerlukan waktu yang sangat lama. Selama waktu tersebut maka air limbah mengalami proses pembusukan dari zat organik yang ada didalamnya. Sebagai akibat selanjutnya adalah timbulnya bau hasil pengurangan dari zat organik yang sangat menusuk hidung.

Disamping bau yang ditimbulkan, maka dengan menumpuknya ampas akan memerlukan tempat yang banyak dan mengganggu keindahan tempat sekitarnya. Pembuangan yang sama akan dihasilkan oleh perusahaan yang menghasilkan minyak dan lemak, selain menimbulkan bau juga menyebabkan tempat di sekitarnya menjadi licin. Selain bau dan tumpukan ampas yang mengganggu, maka warna air limbah yang kotor akan menimbulkan gangguan pemandangan yang tidak kalah besarnya. Keadaan yang demikian akan lebih parah lagi, apabila pengotoran ini dapat mencapai daerah pantai dimana daerah tersebut merupakan daerah tempat rekreasi bagi masyarakat sekitarnya.

Pada bangunan pengolah air limbah sumber utama dari bau berasal dari :

1. Tangki pembusuk air limbah yang berisikan hydrogen sulfida air dan bau-bau lain yang melewati bangunan pengolahan.
2. Tempat pengumpulan buangan limbah industri.
3. Bangunan penangkap pasir yang tidak dibersihkan.
4. Buih atau benda mengapung yang terdapat pada tangki pengendap pertama.
5. Proses pengolahan bahan organik.
6. Tangki pengentalan (thickener) untuk mengambil Lumpur.
7. Pembakaran limbah gas yang menggunakan suhu kurang dari semestinya.
8. Proses pencampuran bahan kimia.
9. Pembakaran Lumpur.
10. Penimbunan Lumpur dan pengolahan Lumpur melalui proses pengeringan.

Adapun cara untuk mengatasi bau dapat ditempuh dengan beberapa macam cara antara lain :

#### **1. Secara Fisik**

Dengan melakukan pembakaran, dimana gas dapat dikurangi melalui pembakaran pada suhu yang bervariasi antara 650-750<sup>0</sup>c. Untuk mengurangi kebutuhan suhu yang tinggi dapat dikurangi melalui katalisator. Penyerapan dan karbon aktif adalah juga bisa diterapkan dengan melewatkan udara ke dalam hamparan atau lapisan. Gas yang berkontak dengannya akan diserap sehingga bau akan dapat dikurangi, begitu juga halnya dengan penyerapan melalui pasir dan tanah. Pemasukan oksigen ke dalam limbah cair adalah salah satu cara yang bisa diterapkan untuk menjaga proses terjadinya pengolahan anaerob dapat dihindari sehingga gas yang ditimbulkan karena proses tersebut dapat dihindari. Penggunaan menara (tower) juga dapat dipergunakan untuk mengurangi

pencemaran yang disebabkan oleh adanya bau melalui proses pengenceran di udara terbuka karena udara dari cerobong tidak mencapai langsung kedaerah pemukiman, dengan demikian bau yang ada dapat dicegah.

## **2. Secara Kimiawi**

Untuk menghilangkan gas yang berbau dapat juga dilakukan dengan cara melewatkan gas pada cairan basa seperti kalsium dan sodium hidroksida untuk menghilangkan bau. Apabila kadar karbondioksida tinggi maka biaya pengolahannya juga menjadi sangat tinggi, sehingga biaya ini merupakan salah satu penghambat yang besar. Dengan melakukan oksidasi pada pengolahan air limbah merupakan cara yang baik agar bau klorin dan ozon dapat dihindari. Adapun bahan yang dipergunakan sebagai bahan oksidator adalah hydrogen peroksida. Pengendapan dengan bahan kimia membuat terjadinya endapan dari sulfida dengan gram metal khususnya besi.

## **3. Secara Biologis**

Air limbah dilewatkan melalui penyaringan yang menetes (trickling filter) atau dimasukkan ke dalam tangki Lumpur aktif untuk menghilangkan komponen yang berbau. Penggunaan menara khusus dapat dipergunakan untuk menangkap bau, adapun jenis menara itu diisi dengan media plastik yang bervariasi sebagai tempat tumbuhnya bakteri.

### **2.4.4. Gangguan terhadap Kerusakan Benda**

Apabila air limbah mengandung gas karbondioksida yang agresif, maka tidak mau akan mempercepat proses terjadinya karat pada benda yang terbuat dari besi serta bangunan air yang kotor lainnya. Dengan cepat rusaknya benda tersebut maka biaya pemeliharannya akan semakin besar juga, yang berarti akan menimbulkan kerugian material. Selain karbon dioksida agresif, maka tidak kalah pentingnya apabila air limbah itu adalah air limbah yang berkadar pH rendah atau bersifat asam maupun pH tinggi yang bersifat basa. Melalui pH yang rendah maupun pH yang tinggi mengakibatkan timbulnya kerusakan pada benda-benda yang dilaluinya.

Lemak yang merupakan sebagian dari komponen air limbah mempunyai sifat yang menggumpal pada suhu udara normal, dan akan berubah menjadi cair apabila berada pada suhu yang lebih panas. Lemak yang merupakan benda cair pada saat dibuang ke saluran air limbah akan menumpuk secara kumulatif pada saluran air limbah karena mengalami pendinginan dan lemak ini akan menempel pada dinding saluran air limbah yang pada akhirnya akan dapat menyumbat aliran air limbah. Selain penyumbatan akan dapat juga terjadi kerusakan pada tempat dimana lemak tersebut menempel yang bisa berakibat timbulnya bocor.

## **3.1 INDUSTRI PENYAMAKAN KULIT**

### **A. Proses**

Kulit terbentuk dari reaksi serat kalogen di dalam kulit hewan dan tannin, krom, tawas atau zat penyamak lain. Pada dasarnya untuk mengubah kulit hewan digunakan dua proses : proses rumah-balok, kulit hewan dibersihkan dan disiapkan untuk operasi penyamakan. Pertama-tama, kulit direndam dalam air untuk menghilangkan kotoran, darah, garam dan pupuk. Kemudian kulit dibersihkan dengan mesin atau tangan untuk menghilangkan sisa-sisa daging yang ada. Penghilangan bulu dilakukan secara kimia

dengan tangan dan atau mesin. Bubur kapur tohor digunakan untuk melepaskan bulu, kemudian apabila bulu itu akan digunakan dapat dilarutkan dengan natrium sulfida.

Langkah pertama dalam proses penyamakan adalah perendaman kulit hewan dalam larutan garam ammonia dan enzim. Semua kulit hewan untuk penyamaan krom harus mengalami pengasaman. Pengasaman membuat kulit hewan bersifat asam dengan menggunakan asam sulfat dan natrium chlorida.

Penyamakan itu sendiri dilakukan di dalam tong yang berisi tannin nabati (kulit pohon, kayu, buah atau akar), atau campuran kimi yang mengandung krom sulfat. Pemucatan, pemberian warna coklat, cairan lemak dan pewarnaan digunakan untuk kulit khusus. Langkah-langkah akhir seperti pengeringan, perentangan dan penekanan kulit adalah proses kering dan tidak menghasilkan limbah cair

## **B. Sumber Limbah Cair**

Limbah cair pabrik penyamakan berasal dari larutan yang digunakan unit pemrosesan itu sendiri yaitu perendaman air, penghilangan bulu, pemberian bubuk kapur, perendaman ammonia, pengasaman, penyamaan, pemucatan, pemberian warna coklat, dan pewarnaan dan dari bekas cuci, tetesan serta tumpahan.

Penghilangan bulu dengan kapur dan sulfida biasanya merupakan penyumbang utama beban pencemaran dalam pabrik penyamakan. Limbah dengan BOD dan PTT tinggi berasal dari cairan bekas perendaman, cairan kapur bekas dan cairan penyamaan nabati. Cairan samak krom mengandung krom-trivalen kadar tinggi. Perendaman ammonia meninggalkan banyak campuran nitrogen-amonia dan sedikit bahan organik. Limbah cair dari operasi penghilangan bulu mengandung bulu dan sulfida.

## **C. Pengendalian di dalam Pabrik**

Dalam operasi penyamakan, cara-cara berikut dapat menghemat penggunaan air :

1. Penggunaan proses tong dengan aliran berlawanan
2. Pengumpulan air cucian untuk digunakan kembali dalam penambahan cairan induk.
3. Pemisahan air limbah dalam pabrik untuk daur ulang langsung dan daur ulang sesudah pengolahan tertentu.
4. Sistem kendali penggunaan air, meteran atau alat pengukur waktu.
5. Aturan rumah tangga yang baik.
6. Penggunaan pencucian dengan aliran berlawanan daripada dengan proses pembilasan kontiniu. Penggunaan mesin pengolah kulit untuk menggantikan tong atau drum untuk satuan proses rumah balok dan proses penyamaan.

Cara lain untuk mengurangi limbah meliputi :

1. Regenerasi (penjernihan cairan induk) dan penggunaan ulang larutan penyamak krom
2. Daur ulang 100 % larutan penyamak nabati sekarang banyak diterapkan
3. Pengumpulan limbah dari penghilangan sisa daging untuk pakan hewan atau bahan pembuatan lem
4. Menyimpan bulu untuk dijual kepada pabrik karpet
5. Regenerasi larutan penghilang bulu
6. Penggunaan proses-proses baru seperti enzim, oksidasi, dimetilamin atau soda kostik untuk penghilangan bulu

7. Penggunaan proses penyamakan krom baru, yang melibatkan asam dikarboksilat dan garam-garam sebagai pengganti krom

#### **D. Pengolahan Limbah Cair**

Kadang-kadang aliran limbah perlu diolah sendiri-sendiri untuk mengurangi konsentrasi beberapa zat pencemar dalam limbah cair. Aliran yang mengandung sulfida dapat dioksidasi untuk mengurangi kadar sulfida. Krom hampir selalu trivalent karena tidak perlu dilakukan reduksi bentuk heksavalennya. Aliran mengandung krom dapat diendapkan dengan menggunakan tawas, garam besi atau polimer pada pH tinggi. Krom mungkin dapat diperoleh kembali dengan menyaring endapan, melarutkannya kembali dalam asam dan menggunakannya untuk penyamakan. Proses pengolahan primer lain meliputi penyaringan, ekualisasi dan pengendapan untuk mengurangi BOD dan memperoleh padatan kembali. Pengolahan secara kimia dengan menggunakan tawas, kapur tohor, fero-chlorida atau polielektrolit lebih lanjut dapat mengurangi PTT dan BOD. Sistem pengolahan secara biologi bekerja efektif. Keragaman laju alir dan kadar limbah mungkin besar. Karena itu, harus digunakan sistem penyamakan atau sistem laju alir tinggi. Sistem anaerob efektif, tetapi akan mengeluarkan bau tajam dan mengganggu daerah pemukiman. Sistem-sistem parit oksidasi, kolam aerob, saringan tetes dan Lumpur teraktifkan sudah banyak digunakan. Danau (anaerob dan aerob) merupakan sistem yang murah dan efektif, apabila dirancang dan dioperasikan secara baik dan apabila tanah tersedia. Apabila diperlukan, dapat digunakan suatu sistem untuk menghilangkan tingkat nitrogen yang tinggi.

Dalam operasi baru telah digunakan adsorpsi (penyerapan) karbon dan pengayakan mikro untuk mengurangi zat pencemar sampai tingkat rendah.

#### **E. Penanganan Limbah Padat**

Banyak limbah padat penyamakan kulit dapat dijual sebagai hasil sampingan, yaitu pangkasa, bulu, daging, dan lain-lainnya. Sebagian besar limbah padat lainnya, meliputi sisa organik dari tong, total nabati dan kulit kayu untuk penyamakan, Lumpur kapur dan Lumpur dari pengolah air limbah bersifat merusak tetapi tidak beracun dan biasanya dapat disebar di atas tanah atau ditimbun dalam tanah. Lumpur dan limbah lain yang mengandung krom lebih berbahaya dan ini harus disimpan ditempat penimbunan yang aman.

#### **F. Parameter Utama**

Parameter-parameter berikut ini penting dalam mendefinisikan daya cemar limbah dari kegiatan penyamakan kulit: BOD, COD, PTT, Krom(keseluruhan), minyak dan lemak, sulfida, nitrogen total dan pH.

#### **G. Baku Mutu Limbah Cair**

Laju air limbah dalam proses operasi yang ada sekarang mungkin dapat mencapai 100m kubik per ton bahan baku, akan tetapi penghematan air dan daur ulang dapat mengurangi penggunaan air 70% - 80%. Operasi penyamakan penuh dapat menggunakan hanya 35m kubik per ton kulit mentah (kering). Jika beberapa proses dilakukan di tempat lain, seperti perendaman air, pengapuran, penghilangan bulu maka penggunaan air dapat mencapai 25m kubik per ton bahan baku.

Baku mutu pada tabel 3.1.1. memperlihatkan teknologi pengolahan terbaik yang tersedia sekarang dan secara ekonomis dapat diterapkan. Baku mutu pada tabel ini dapat diterapkan pada seluruh pabrik penyamakan pada tahun 1995 dan harus digunakan untuk semua industri baru atau perluasannya saat ini. Baku mutu limbah cair pada tabel 3.1.2. memperlihatkan teknologi praktis terbaik bagi industri penyamakan kulit yang sekarang beroperasi di Indonesia. Baku mutu ini harus dicapai oleh seluruh industri saat sekarang.

Tabel 3.1.1. Baku Mutu Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit, Berlaku Bagi Industri Baru Atau Yang Diperluas Dan Semua Industri Baru.

Parameter	Proses Penyamakan Menggunakan Krom		Proses Penyamakan Menggunakan Daun-daunan	
	Kadar Maksimum ( mg/1)	Beban Pencemaran Maksimum (g/m )	Kadar Maksimum (mg/1)	Beban Pencemaran Maksimum (g/m)
BOD5	50	2,0	70	2,8
COD	110	4,4	180	7,2
TSS	60	2,4	50	2,0
Krom Total (Cr)	0,60	0.024	0,10	0,004
Minyak & Lemak	5,0	0,20	5,0	0,20
N Total (N)	10	0,40	15	0,60
Amonia Total (N)	0,50	0,02	0,50	0,20
Sulfida (S)	0,80	0.032	0,50	0,02
PH 6,0 – 9,0				
Debit limbah cair maksimum 40 m kubik per ton penggaraman kulit mentah				

Sumber : Limbah Cair Berbagai Industri di Indonesia ; Pengendalian dan Baku Mutu EMDIBAPEDAL 1994

Tabel 3.1.2 Baku Mutu Limbah Cair Industri Penyamakan Kulit yang sudah Beroperasi

Parameter	Kadar Maksimum	Beban Pencemaran Maksimum (g/m )
BOD	150	10,50
COD	300	21,0
TSS	150	10,5
Sulfida (sebagai H <sub>2</sub> S)	1,0	0,07
Krom Total	2,0	0,14
Minyak dan Lemak	5,0	0,35
Ammonia Total	10,0	0,70
PH 6,0-9,0 Debit Limbah Cair maksimum 70m kubik per ton		

Sumber: Limbah Cair Berbagai Industri di Indonesia ; Pengendalian dan Baku Mutu EMDIBAPEDAL 1994

## **3.2 INDUSTRI PULP DAN KERTAS**

### **A. Proses**

Bahan baku untuk produksi pulp dan kertas adalah serat selulosa dari kayu, kertas bekas, bagase, jerami padi, jerami goni, jerami rami atau jerami gandum. Bahan baku non selulose adalah soda kostik, natrium sulfat, kapur, klorin, tanah liat, resin, alum, zat pewarna dan getah. Proses pembuatan pulp mencakup penggunaan bahan kimia, panas, penggilingan mekanis dan atau *hydropulping* untuk memisahkan serat selulosa. Pembuatan pulp secara kimia juga mengurangi jumlah serat untuk menghilangkan warna coklat dari pulp dan kertas, bahan itu dikelantang dengan menggunakan klor, hidrosulfit dan oksigen dan peroksida. Kostik digunakan untuk ekstraksi produk kelantang yang mengandung klorin.

Pertama-tama, kertas dibuat dengan memurnikan serat (menyikat dan memotong masing-masing serat) lalu memasukkan bahan kimia seperti resin, tanah liat dan natrium oksida sebagai bahan pengisi. Kertas lalu dibentuk di atas ayakan kawat lebar yang bergerak cepat secara kontinu sambil membiarkan air terpisah keluar, menekan dan mengeringkan produknya.

### **B. Sumber Limbah Cair**

Proses dalam industri pulp dan kertas mengandung air. Hasilnya adalah debit buangan yang tinggi dengan kadar BOD dan padat tersuspensi yang relatif rendah antara 400 dan 700 mg/l. Pada proses pembuatan pulp, pencucian pulp setelah pemasakan dan pemisahan serat secara mekanis merupakan salah satu bagian yang paling banyak menggunakan air. Pengelantang konvensional dengan klor dan penghilangan lignin pada pembuatan pulp secara kimia menghasilkan paling banyak bahan yang memerlukan oksigen. Apabila ada proses perolehan kembali bahan kimia, kadar jumlah zat padat yang terlarut, COD dan BOD akan menjadi tinggi.

Proses pembuatan kertas secara konvensional menghasilkan banyak air dengan kandungan zat padat tersuspensi yang tinggi dan kadar COD yang cukup penting. Mesin pembuat kertas, seperti *Fourdrinier* konvensional, dirancang untuk menggunakan air untuk mencuci produk yang terdapat pada ayakan kawat secara kontinu. Tanpa sistem konservasi akan terjadi kehilangan bahan serat dan pengisi.

### **C. Pengendalian di dalam pabrik**

Karena banyak bahan perusak lingkungan dihasilkan oleh pabrik konvensional penghasil pulp yang dikelantang dengan proses kraft atau sulfit, maka banyak industri baru dirancang untuk pembuatan pulp secara termo-mekanik atau kimia-mekanik. Proses sulfit dan kraft tanpa pengambilan kembali bahan kimia khususnya yang menimbulkan pencemaran, sebaiknya dipertimbangkan untuk tidak digunakan dalam pabrik baru. Pengelantangan dengan menggunakan senyawa klorin menimbulkan hidrokarbon klor dengan kadar yang tidak dapat diterima oleh lingkungan, termasuk dioksin. Akhir-akhir ini pengelantangan dengan menggunakan oksigen dan peroksida mulai digunakan untuk menggantikan klor. Pengelantangan dengan menggunakan oksigen menghasilkan produk dengan kualitas lebih tinggi daripada yang menggunakan klor. Demikian juga, pengelantangan dengan penukaran (di mana zat-zat warna asli pada serat ditukar dengan zat pemutih) mulai dipasang pada pabrik-pabrik baru, menghasilkan lebih sedikit buangan dari kilang pengelantangan.

- Langkah-langkah lain yang harus dimasukkan ke dalam pabrik baru termasuk :
1. Sistem pengambilan kembali bahan kimia secara efisien.
  2. Pelepasan kulit kayu secara kering.
  3. Pembakaran limbah dan pengambilan panas kembali.
  4. Pendaurlangan buangan kilang pengelantangan ke ketel pengambilan kembali bahan kimia.
  5. Sistem pencucian brownstock bertahap banyak dengan aliran berlawanan yang efisien .
  6. Penggunaan klor dioksida untuk menggantikan klorin dalam proses pengelantangan konvensional .
  7. Pemasakan berlanjut dalam proses pembuatan pulp secara kimia.
  8. Pengurangan lignin oksigen setelah pemasakan secara kimia.
  9. Pengendalian penggunaan klor yang ketat dalam pengelantangan dengan cara pemantauan : apabila klor sisa dikurangi maka zat organik klor juga berkurang.
  10. Konservasi dan daur ulang air dalam pabrik kertas dapat mengurangi volume air limbah sebesar 77 %.
  11. Sistem deteksi dan pengambilan kembali tumpahan.

#### **D. Pengolahan Limbah Cair**

Pengolahan eksternal pada operasi pulp dan kertas mencakup ekualisasi netralisasi, pengolahan primer, pengolahan sekunder dan tahap pemolesan. Kerana gangguan dari prosedran fluktuasi pada pemuatan limbah awal, biasanya pabrik kertas modern memiliki tempat penampungan dan netralisasi limbah yang memadai sebelum masuk ke tempat pengendapan primer yang pertama. Ayakan digunakan untuk menghilangkan benda-benda besar yang masuk kedalam limbah pabrik pulp atau kertas. Pengendapan primer biasanya terjadi di bak pengendapan atau bak penjernih. Bak pengendap yang hanya berfungsi atas dasar gaya berat, tidak memberi keluwesan operasional. Karena itu memerlukan waktu tinggal sampai 24 jam. Bak penjernih bulat yang dirancang dengan baik dapat menghilangkan sampai 80% zat padat tersuspensi dan 50-995 BOD.

Untuk teknologi terbaik yang tersedia yang baru, pengendapan dapat ditingkatkan dengan menggunakan bahan flokulasi atau koagulasi disamping pengurangan bahan yang membutuhkan oksigen, pengolahan secara biologis mengurangi kadar racun dan meningkatkan mutu estetika buangan (bau, warna, potensi yang mengganggu dan rasa air). Apabila terdapat lahan yang memadai, laguna fakultatif dan laguna aerasi bisa digunakan. Laguna aerasi akan mengurangi 80% BOD buangan pabrik dengan waktu tinggal 10 hari.

Pabrik-pabrik di Amerika Utara sekarang dilengkapi dengan laguna aerasi bahkan dengan waktu tinggal yang lebih panjang, atau kadang-kadang dilengkapi dengan kolam aerasi pemolesan dan penjernihn akhir untuk lebih mengurangi BOD dan TSS sampai di bawah 30mg/l.

Apabila tidak terdapat lahan yang memadai, maka proses lumpuraktif, parit oksidasi dan trickling filter banyak digunakan dengan hasil kualitas buangan yang sama, tetapi sering membutuhkan biaya operasinya lebih tinggi. Sekarang, pemolesan kapasitas yang diperbesar atau melalui pengolahan fisik atau kimia diterapkan di beberapa tempat untuk melindungi badan air penerima.

## **E. Penanganan Limbah Padat**

Lumpur yang dihasilkan dari pengolahan buangan dapat bersifat penting. Diperkirakan bahwa biaya penanganan Lumpur untuk sistem Lumpur aktif dapat mencapai 50% biaya operasi pengolahan buangan. Pada masa lalu biasanya Lumpur ditimbun, tetapi dalam beberapa hal sistem ini menimbulkan bau karena pembusukan dan menyebabkan pencemaran air tanah dan air permukaan. Sekarang, Lumpur dihilangkan airnya (vakum atau belt filter ) dan dibakar atau digunakan sebagai bahan bakar. Bahan-bahannya kebanyakan bersifat organik dan merupakan sumber energi dan pupuk.

## **F. Parameter Utama**

Parameter utama yang diperhatikan adalah BOD, TSS dan COD. Cod adalah suatu parameter pengontrol yang penting karena hasil analisis ini mahal tapi akurat. Sekarang, ada peningkatan perhatian terhadap potensi dioksin dalam buangan pabrik pulp dan kertas yang dikelantang. Analisis dioksin mahal dan sukar, dan dewasa ini belum terdapat di Indonesia. Parameter yang digunakan sebagai indicator untuk mengendalikan dioksin pada buangan pabrik pulp dan kertas di Eropa dan Amerika Utara adalah AOX (Halida Organik yang diserap). Tata cara analisisnya tidak mahal dan mudah tetapi memerlukan peralatan khusus.

## **G. Pencemaran lain yang perlu diperhatikan**

Effluent dari pengoperasian pulp dan kertas melalui pemasakan atau pengelantangan dengan bahan kimia banyak mengandung zat padat terlarut ( terutama natrium dan sulfat ). Senyawa sulfur yang lebih rendah, merkaptan dan senyawa asam resin juga terdapat dalam buangan pabrik yang menggunakan pemisah serat kimiawi. Nutrien (nitrogen dan karbon organik ) dan logam (seng dan aluminium) telah menimbulkan masalah lingkungan dalam beberapa pabrik seperti tersebut di atas : hidrokarbon klor juga harus diperhatikan dalam pabrik yang menggunakan kelang pengelantangan berbasis klor.

## **H. Baku Mutu Limbah Cair**

Baku mutu limbah cair pada tabel 3.1.1. dan 3.1.2. menunjukkan teknologi intern dan ekstern terbaik yang tersedia di Indonesia . baku mutu limbah yang baru pada kedua telah diterapkan pada semua pengoperasian yang baru dan diperluas serta harus diterapkan pada semua pengoperasian mulai tahun 1995. baku mutu ini terbagi dalam berbagai proses pembuatan pulp dan kertas untuk mencerminkan mutu buangan dari proses-proses ini.

Baku mutu pabrik pulp dengan proses sulfit akan sukar dipenuhi dengan teknologi yang terbaik yang ada pada saat ini. Dengan pengambilan kembali bahan kimia secara efisien, pengambilan kembali bahan organik sebagai bahan bakar, proses pengelantangan terkendali dengan efisien, konservasi air yang baik pada mesin-mesin kertas dan teknologi pengolahan buangan yang diterapkan secara luas, baku mutu semua proses yang lain dapat dengan mudah dipenuhi.

Baku mutu limbah cair pada tabel 3.2. dan 3.2.2. ditetapkan sesudah dilakukan peninjauan secara ekstensif mengenai teknologi baru proses pulp dan kertas, kemampuan peninjauan secara ekstern dan baku mutu limbah cair untuk pabrik yang sudah

beroperasi dan yang baru di Finlandia, Swedia, Jerman, Jepang, Thailand, Kanada, Belgia, Norwegia, Amerika Serikat, Spanyol, Perancis, Inggris, dan Yunani.

Tabel 3.2.1. Baku mutu limbah cair industri pulp dan kertas, berlaku bagi industri baru atau yang diperluas dan bagi semua industri mulai tahun 1995.

Proses	Parameter						
	Debit m <sup>3</sup> /t M <sup>3</sup> /t	BOD5		TSS		COD	
		mg/l	kg/l	mg/l	g/l	mg/l	kg/l
<b>A. Pulp</b>							
1. Kraft dikelantang	70	60	3,9	60	3,9	300	21,0
2. Pulp parut	95	75	7,0	7,0	6,7	300	28,5
3. Kraft tidak dikelantang	35	50	1,8	60	2,1	180	6,3
4. Sulfit dikelantang	100	100	10	80	8,0	400	40
5. Mekanik (CMP) dan Groundwood	65	50	3,3	70	4,6	120	7,8
6. Semi-Kimia	60	60	3,6	60	3,6	180	10,8
7. Pulp Soda	80	65	3,6	60	3,6	180	10,8
8. Deink Pulp (dari Kertas bekas)	60	80	4,8	85	5,1	250	15,0
<b>B. Kertas</b>							
1. Halus ( dikelantang)	40	90	3,6	80	3,2	190	7,6
2. Kasar	20	70	1,4	80	1,6	170	3,4
3. Kertas lain yang dikelantang	35	75	2,6	80	2,8	160	5,6

Sumber : Limbah cair berbagai industri di Indonesia ; Pengendalian dan Baku Mutu EMDIBAPEDAL 1994

## 1. Pulp

- 1) Proses Kraft (dikelantang dan tidak dikelantang) adalah proses produksi pulp dengan cairan pemasak natrium hidroksit yang sangat alkalis dan natrium sulfida. Proses kraft yang tidak dikelantang digunakan pada produksi kertas karton dan kertas kasar berwarna coklat yang lain. Pengelantangna adalah penggunaan bahan pengoksidasi kuat yang diikuti dengan ekstraksi alkali untuk menghilangkan warna dari pulp, pada rentang produk kertas yang lengkap.
- 2) Proses pulp larut adalah produksi pulp putih dan sangat murni melalui pemasakan kimiawi yang kuat. Pulpnya digunakan untuk pembuatan kertas dan produk lain dengan syarat hampir tidak mengandung lignin.

- 3) Proses sulfit adalah penggunaan larutan pekat bersulfit kalsium, magnesium, ammonia, atau sodium yang mengandung sulfur dioksida bebas yang berlebihan dan termasuk pengelantangannya.
- 4) Proses grownwood adalah proses yang menggunakan defibrasi mekanis (pemisahan serat) dengan menggunakan gerinda atau penghalus dari batu.
- 5) Proses semi- kimia merupakan penggunaan cairan pemasak sulit netral tanpa pengelantangan untuk menghasilkan produk kasar lapisan dalam karton gelombang berwarna coklat.
- 6) Proses soda adalah produksi yang dikelantang dengan menggunakan cairan pemasak natrium hidroksida yang sangat alkalis.
- 7) Proses penghilangan tinta (de-ink) merupakan penggunaan kertas bekas yang didaur ulang melalui proses pengkilangan tinta dengan kondisi alkali kadang-kadang dibuat cerah atau diputihkan untuk menghasilkan pulp sekunder, sering kali berkaitan dengan proses konvensional.

## 2. Kertas

- 1) Kertas halus merupakan produksi kertas halus yang dikelantang seperti kertas cetak, kertas tulis dan kertas rokok.
- 2) Kertas kasar merupakan produksi kertas berwarna coklat seperti linerboard, kertas kantong berwarna coklat atau karton.
- 3) Kertas lain merupakan produksi kertas yang dikelantang selain sisa yang tercantum dalam golongan “halus” seperti kertas Koran.

Tabel 3.2.2. Baku Mutu Limbah Cair Industri Plp dan Kertas yang Terintegrasi dan menggunakan Proses pengelantangan berlaku bagi Industri baru atau yang diperluas dan bagi semua Industri mulai tahun 1997.

Parameter	Kadar maksimum	Beban pencemaran Maksimum (g/m <sup>2</sup> )
AOX (1) dan (2)	17,0	1,5
Fosfor Total	1,0	0,09
Kloroform (2)	0,02	0,0018
Fenol	0,01	0,0010

Tabel 3.2.3 Baku Mutu Limbah Cair Industri Plup dan Kertas yang Sudah beroperasi

Proses	Pabrik Plup		Pabrik Kertas		Pb.Plup & Kertas	
	Kadar (mg/l)	Beban Max (Kg/ton)	Kadar (mg/l)	Beban Max (Kg/ton)	Kadar (mg/l)	Beban Max (kg/ton)
BOD <sub>5</sub>	150	15	150	10	150	25,5
COD	350	35	250	20	350	59,5
TSS	200	20	125	10	150	25,5
Ph	6-9	-	6-9	-	6-9	-
Debit Limbah Maksimum	100 m <sup>3</sup> /ton produk plup		80 m <sup>3</sup> /ton produk kertas kering udara		170 m <sup>3</sup> /ton produk kering	

Catatan :

Khusus untuk kertas tipis, debit limbah maksimum 200m<sup>3</sup>/ton produk kertas.

### **3.3 INDUSTRI KELAPA SAWIT**

#### **A. Proses**

Buah kelapa sawit terdiri dari dua bagian yaitu daging sebelah luar yang menghasilkan minyak kelapa sawit dan biji di dalam berisi daging yang di olah menjadi minyak biji sawit dan ampas biji sawit. Minyak kasar yang dihasilkan kilang minyak sawit diolah lebih lanjut menjadi margarin, minyak goreng dan sabun. Hasil lain adalah lilin, bahan dasar kosmetika, gliserin dan mayones.

Proses pembuatan minyak kelapa sawit dijelaskan berlaku urutan-urutan kerja sebagai berikut. Tandan buah segar dari kebun disterilkan segera sesudah sampai di kilang minyak sawit, biasanya dengan kukus. Buah dipisahkan dari tandannya. Buah yang sudah dilepas, dimasak ( dipanaskan dan dihancurkan menjadi bubur minyak ) dan bubur itu dikirim ke bagian pemerasan. Pemerasan biasanya dilakukan dengan alat tekan hidrolik jenis ulir atau pemusing. Minyak yang sudah diperas kemudian disaring dan dijernihkan untuk menghilangkan air dan padatan halus. Minyak dididuk dari dasar tangki. Lumpur itu diputar dalam pemusing kemudian disaring dan dihilangkan pasirnya untuk memisahkan minyak dari padatan lain. Minyak dari tangki penjernih di keringkan kemudian disaring atau diputar untuk menghilangkan sisa air dari padatan tersuspensi.

Ampas sisa tekan dari bagian pemerasan dikirim ke alat pemisah biji untuk memisahkan biji dari serat. Biji dikeringkan dengan udara panas sebelum dipecah untuk mengeluarkan daging-daging dari kulitnya. Daging-daging dipisahkan dari kulit kerasnya itu dalam penangas lempung atau dalam hidrosiklon. Daging-daging dikeringkan dan disimpan, biasanya untuk dijual kepada pabrik minyak biji sawit. Pemurnian minyak sawit biasanya dilakukan di tempat terpisah. Pertama, asam lemak bebas dalam minyak mentah dinetralkan dengan pelucutan –kukus, kemudian dilanjutkan dengan pemucatan dan penghilangan bau.

#### **B. Sumber Limbah cair.**

Tahap sterilisasi (15% jumlah limbah cair) dan penjernihan (75% jumlah limbah cair) adalah sumber utama air limbah. Hidrolikon yang dipakai untuk memisahkan daging dari kulit keras (batok) juga merupakan sumber utama air limbah (10% jumlah limbah cair). Pensterilan tandan buah menghasilkan kondensat kukus dan air cuci. Air cuci juga dihasilkan oleh pemerasan minyak, pemisahan biji atau serat dan tahap pencucian daging-daging. Air panas dipakai untuk mencuci ayakan getar sebelum tangki penjernih minyak. Air yang dipisahkan dari minyak dan dari Lumpur tangki penjernih merupakan sumber utama minyak, padatan tersuspensi dan bahan organik lain. Kondensat kukus berasal dari pensterilan, pengeringan minyak, pemisahan biji dan pengeringan daging-daging. Pemisahan buah dari tandan dan proses pemasakan seharusnya tidak menghasilkan air limbah. Limbah cair kilang minyak sawit adalah limbah berkekuatan tinggi dengan ciri-ciri berikut:

BOD	25.000 mg/l
COD	50.000 mg/l
TSS	25.000 mg/l
Minyak dan lemak	7.000 mg/l

Amonia N	30 mg/l
N total	750 mg/l

Banyaknya air yang dipakai bervariasi. Kilang yang efisien menggunakan air 2 m<sup>3</sup>/ton hasil minyak, sedangkan kilang yang boros menghabiskan berlipat ganda. Kilang-kilang di Indonesia saat ini menggunakan kira-kira 5 m<sup>3</sup>/ton sampai 7 m<sup>3</sup>/ton hasil (1,0 sampai 1,4 m<sup>3</sup>/ton tandan buah segar).

## B. Pengendalian di Dalam Pabrik.

Pengurangan penggunaan air dapat dilakukan dengan cara-cara:

- 1) Pemisahan dan pengumpulan air pendingin, limpahan dari pengering hampa dan kondensat dari ketel untuk digunakan kembali dalam proses atau untuk pencucian.
- 2) Pengumpulan air bekas cuci untuk dipakai lagi.
- 3) Sistem kendali penggunaan air, meteran, alat pengatur waktu dan katup otomatis.
- 4) Pengumpulan padatan (buah, tandan, dan batok) dengan tangan daripada penyemprotannya dengan air.
- 5) Pemeliharaan dan perawatan yang baik.
- 6) Pengendalian dan pencegahan tumpahan dan kebocoran.
- 7) Pengoperasian hidrosikon yang sesuai.

Kebanyakan kandungan BOD atau COD dalam limbah minyak kelapa sawit berasal dari minyak yang tercecer. Untuk mendapatkan pengolahan dan pengurangan pencemaran yang efektif, perlu diusahakan perolehan kembali minyak yang efisien. Temperatur minyak di dalam penjernihan di atas 90<sup>0</sup>c untuk mendapatkan pemisahan minyak yang efektif. Dengan pemisahan aliran limbah penjernih minyak dan hidrosiklon dari aliran limbah lainnya yang lebih bersih serta mengolahnya secara terpisah untuk memisahkan minyak dan Lumpur, masalah pengolahan limbah menjadi sangat berkurang dan akan diperoleh hasil samping yang dapat dijual. Uap air harus dipisahkan dari aliran limbah cair sehingga sistem pengolahan limbah tidak kelebihan beban.

Perangkap minyak dalam kilang minyak kelapa sawit sering dirancang dan dipelihara kurang baik, sehingga menyebabkan sejumlah besar minyak masuk ke dalam lingkungan. Perancangan perangkap minyak harus memperhatikan sifat minyak dan temperatur limbah cair itu. Tangki pemisah harus bertahap banyak dan dibuat rangkap untuk mengimbangi surging dan untuk memungkinkan pemeliharaan. Diperlukan waktu retensi hidrolis debit lebih dari 10 jam dengan penyediaan panas untuk memperoleh temperatur tinggi. Alat pemisah (separator) harus dilengkapi dengan baffle untuk mencegah putaran rendah dan fasilitas untuk memperoleh minyak secara mudah dan efektif.

Minyak yang dikumpulkan dalam pemisah atau perangkap diperoleh kembali untuk kepentingan proses. Aturan rumah tangga yang baik dan penghindaran kebocoran dan tumpahan bahan kimia dan pelumas diperlukan untuk menghindari pencemaran minyak yang telah diperoleh kembali dalam perangkap tangki pemisah. Penggunaan sistem dekantasi dalam tahap penjernihan minyak mengurangi banyaknya bahan organik dalam limbah cair sampai 75%.

Suatu teknologi kering baru untuk menggantikan hidrosiklon atau panangas lempung yang memisahkan daging dalam dari batok telah dikembangkan. Satu silo anging yang bekerja secara pnumatik meniadakan penggunaan sejumlah besar air limbah dalam hidrosiklon.

#### D. Pengolahan Limbah Cair.

Pengolahan limbah cair kilang minyak sawit meliputi pengolahan kimia-fisik untuk menghilangkan padatan dan minyak dan pengolahan biologi untuk mengurangi beban organik yang sangat besar. Banyak karya dan penelitian untuk mengembangkan sistem abu yang kaya akan kalium. Batok (kulit keras kelapa) memang dapat digunakan sebagai bahan bakar, akan tetapi abu sisa pembakarannya banyak mengandung silica.

#### F. Parameter Utama.

Parameter utama dalam limbah cair minyak kelapa sawit dalam tabel 3.3.1 didasarkan pada teknologi terbaik yang tersedia di Indonesia. Baku mutu ini harus digunakan untuk seluruh industri minyak kelapa sawit pada tahun 1995 dan untuk seluruh industri baru dan yang saat ini diperluas. Sedangkan baku mutu limbah yang digambarkan dalam tabel 3.3.2 adalah untuk industri yang berdasarkan teknologi praktis terbaik untuk industri di Indonesia.

Baku mutu limbah untuk industri di Malaysia sejak 1984 adalah:

BOD	100 mg/l
COD	400 mg/l
TSS	50 mg/l
Minyak dan lemak	100mg/l
Amonia N	200 mg/l
N total	200 mg/l
PH	5,0-9,0
Temperatur	45 <sup>0</sup> C

Banyaknya air limbah yang dihasilkan kebanyakan pabrik yang ada di Malaysia berkisar dari 0,4-1,2 m<sup>3</sup>/ton tandan buah segar setara dengan 2,0- 6,0 m<sup>3</sup>/ton minyak kelapa sawit yang dihasilkan. Untuk operasi baru dengan teknologi penghematan air yang modern, banyaknya air dapat dikurangi sampai 2,0 m<sup>3</sup>/ton hasil.

Tabel 3.3.1 Baku Mutu Limbah Cair Industri Minyak kelapa sawit, Berlaku bagi Industri Baru Atau Yang Diperluas Dan Bagi Semua Industri.

Parameter	Kadar Maksimum (mg/l)	Beban Pencemaran Maksimum (kg/ton)
BOD	400	1,25
COD	350	0,88
TSS	250	1,63
Minyak dan lemak	25	0,063
Nitrogen total (sebagai N)	50	0,125
PH 6,0-9,0 debit limbah cair maksimum 2,5 m <sup>3</sup> /ton [roduk minyak kelapa sawit.		

## **BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN**

### **4.1 KESIMPULAN**

1. Dampak negatif dari pembangunan akan selalu muncul, untuk itu dampak ini harus dikelola dengan sebaik-baiknya agar tidak menimbulkan efek yang lebih besar lagi.
2. Badan air/sungai akan selalu menanggung beban pencemaran, apabila setiap industri yang membuang limbahnya tidak sesuai dengan persyaratan/baku mutu yang telah ditetapkan.
3. Kegiatan pengelolah limbah dapat dilakukan dengan 2 (dua) metode yaitu dengan pengelolaan limbah itu sendiri dan minimisasi limbah.
4. Kemajuan teknologi pengolahan limbah dapat dimanfaatkan sebagai alternatif menekan efek negatif yang mungkin saja timbul.
5. penegakan hukum dan etika bisnis harus betul-betul dijalankan dengan tegas dan sebaik-baiknya.

### **4.2 SARAN**

1. Kerusakan dan tingkat pencemaran yang tinggi pada badan air/sungai dapat diupayakan mengelolah jika peran serta masyarakat dan lembaga-lembaga terkait ikut dalam pendayagunaan limbah.
2. Pembangunan instalasi pengolahan air limbah sudah mutlak dan harus dimiliki oleh setiap industri atau badan pengolah yang ditunjuk agar setiap air limbah yang dibuang ke badan air sudah masuk dalam baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah.
3. pengalaman- pengalaman negara maju dalam mengelola limbah dapat dijadikan contoh untuk diterapkan pada negara kita.
4. Keseriusan dari semua pihak sangat diperlukan agar limbah industri yang ada benar-benar tidak mengganggu kehidupan dan kesehatan manusia, kalau hal ini tidak kita mulai dari sekarang maka akan sama-sama kita lihat bahaya apa yang akan muncul ke depan yang menghadang kita.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Azwar, Azrul, **Pengantar Ilmu Kesehatan Lingkungan**, Jakarta : Mutiara Sumber Widya, 1995.
- Dinas Kebersihan Kotamadyia Padang, **Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja**, Padang : 1990
- Djarmiko, Margono, Wahyono, **Pendayagunaan Industri Managemen**, Bandung : PT. Citra Aditya Bakti, 2000
- Haudri Satriago, **Istilah Lingkungan Untuk Manajemen**, Jakarta : PT. Gramedia, 1996.
- Notoatmodjo, Soekidjo, **Ilmu Kesehatan Masyarakat**, Jakarta : Rineka cipta, 1997.
- Udin Jabu, Dkk, **Pedoman Bidang Studi Pembuangan Tinja Dan Air Limbah Pada Institusi Pendidikan Sanitasi/Kesehatan Lingkungan**, Jakarta : Pusdiknakes.