

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. KESIMPULAN

Setelah meneliti, mengamati dan melakukan pengolahan data, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan analisa tekno - ekonomis yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa Teknologi In-plan layak dilaksanakan dalam unit pengolahan limbah ini, karena memberikan nilai NPV positif. Yaitu,

Untuk tingkat  $I = 60\%$ , nilai NPV proyek = Rp. 4.626.695.670

Untuk tingkat  $I = 60\%$ , nilai NPV proyek = Rp. (1.907.038.110)

dan nilai  $IRR = 57,08\%$ , dimana nilai ini lebih tinggi dari nilai  $I$  yang diasumsikan dianggap relevan untuk proyek ini.

Teknologi ini dinilai menguntungkan perusahaan karena mampu menghemat biaya investasi dan biaya operasional proyek. Selain itu juga proyek ini dianggap mampu memberikan keuntungan bagi pihak perusahaan sebagai penghasil limbah, dan lingkungan hidup sebagai tempat buangan akhir limbah.

2. Berdasarkan hasil pengolahan yang didapat dari teknologi End Of Pipe dan Teknologi In-Plan, diketahui bahwa kedua teknologi pengolahan limbah ini memberikan hasil pengolahan yang sesuai dengan standar baku mutu lingkungan yang ditetapkan pemerintah. Perbandingan kualitas limbah hasil pengolahan kedua teknologi tersebut dan standar baku mutu lingkungan, dapat dilihat pada tabel 5.1. dan tabel 5.2.. Dari

hasil penelitian terhadap kualitas limbah setelah pengolahan tersebut, dapat disimpulkan bahwa kedua teknologi tersebut mampu mengurangi beban pencemaran yang dihasilkan limbah produksi.

3. Biaya operasional tahunan untuk kedua teknologi ini adalah sebagai berikut :

Teknologi End Of Pipe = Rp. 1.838.642.591,49

Teknologi In- Plan = Rp.1.554.667.841,49

Dari perbandingan biaya operasional tahunan tersebut, dapat dikatakan teknologi In-Plan ternyata tidak memerlukan biaya operasional yang begitu besar, seperti pada teknologi End Of Pipe. Sehingga bisa disimpulkan bahwa teknologi ini mampu menghemat biaya tahunan yang harus dikeluarkan perusahaan untuk biaya operasi unit pengolahan limbah.

4. Teknologi In-plan ini, dapat dilakukan dengan dua cara yaitu, dengan melakukan reduksi pada sumber dan memanfaatkan kembali limbah yang dihasilkan. Kedua cara ini, pada prinsipnya bertujuan mengurangi jumlah/volume limbah yang dihasilkan, mengurangi tingkat bahaya racun yang terkandung didalamnya secara langsung. Sedangkan secara tidak langsung adalah dengan melakukan pelatihan sumber daya manusia, untuk lebih teliti dalam melakukan setiap pekerjaan yang dapat menimbulkan bahaya pencemaran, seperti pada pengangkutan bahan kimia, dari truk ke unit produksi, dimana sering terjadinya tumpahan bahan kimia.

Tabel 5.1. Kualitas limbah cair setelah pengolahan

No.	Bulan	Kualitas Effluent (Rata-rata(mg/l))				Kualitas Effluent (Rata-rata(mg/l))			
		pH	COD(KOK)	BOD(KOB)	TSS	pH	COD(KOK)	BOD(KOB)	TSS
1	Januari	7.4	253.9	82.2	68.7	6.6	283.8	82.7	35.1
2	Februari	7.4	232.2	63.4	61.4	6.7	279.6	83.8	31.5
3	Maret	7.5	285	88.4	77.8	6.7	282.2	96	32.7
4	April	6.6	236.2	57.6	77.6	6.7	279.7	92	39.9
5	Mei	7.3	276.3	79.7	74.4	6.6	276.7	88.5	36.2
6	Juni	7.3	211.5	120.6	74.7	6.6	276.9	83.3	32.3
7	Juli	7.3	268.8	70.8	78.7	6.7	279.4	72.4	34.7
8	Agustus	7.5	229.1	76.7	69.6	6.8	268.6	56.9	33
9	September	8.2	287.6	83.9	75.3	6.8	272.4	63.7	42.1
10	Oktober	6.9	244.6	132.9	76.4	6.7	275.6	94	44.3
11	November	7.4	292.1	117.4	68.5	6.6	269.4	98.4	39.8
12	Desember	8.8	296.3	123.5	75.9	6.8	282.3	124.3	48.6
STD. BAKU MUTU		6 - 9	350	150	150	6 - 9	350	150	150

## 5.2. SARAN

1. Teknologi In-Plan yang dapat dikatakan sebagai teknologi baru yang diterapkan di Indonesia, disarankan dilaksanakan di PT. X , dan semua perindustrian nasional. Teknologi ini memiliki banyak keuntungan dari pada teknologi sebelumnya, yang biasanya justru merugikan pelaksana industri karena mahalnya ongkos instalasi IPAL, yang tentu saja berpengaruh dengan ongkos produksi pabrik secara keseluruhan. Teknologi In-Plan dapat menghemat biaya-biaya tersebut, dan hasil pengolahan limbahnya pun jauh lebih baik. Perusahaan dapat menerima keuntungan dengan penghematan biaya operasi dan masyarakat serta lingkungan dapat terhindar dari pencemaran limbah.
2. Manajemen yang terpadu sangat membantu penerapan teknologi ini, karena keberhasilan penerapan teknologi ini sangat tergantung pada kerjasama dan partisipasi aktif dari semua unit manajemen yang ada dalam perusahaan, dengan kata lain, keberhasilan upaya pengelolaan lingkungan hidup sangat tergantung oleh partisipasi aktif sumber daya manusia.
3. Upaya penelitian tentang teknologi penanganan limbah lain, yang lebih menguntungkan baik dari segi teknis dan ekonomis hendaknya terus dilakukan. Karena permasalahan mengenai pencemaran lingkungan, akan terus muncul seiring dengan perkembangan teknologi pada industri. Lingkungan yang bersih dan alami, tentu saja akan sangat membantu kelancaran kegiatan industri, sehingga upaya pelestarian lingkungan hidup pun harus terus dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofyan. *Manajemen: Produksi dan Operasi*, Edisi Keempat. Jakarta: Fak. Ekonomi Universitas Indonesia, 1993.
- Alaerts, G dan S.S. Santika *Metode Penelitian Air*, Surabaya : Usaha Nasional, 1987.
- Clifton David S, and E. Fyffe David, *Project Feasibility Analysis*, New York : John Wiley & Sons, 1977.
- Dibjo, Ir. Harnovono, R. *Petunjuk Operasional Waste Water Treatment*, Serang : PT. Indah Kiat Pulp & Paper Corp., 1994.
- Dharoko, Dr. Ir. Tony Atyanto, Mphil, *Pendekatan Pengelolaan Lingkungan*, dalam *Buku ke-1 Makalah Kursus Analisa Mengenai Dampak Lingkungan*, Yogyakarta : PT. Petrakonsulindo Utama, 1994.
- Grant, Eugene L., Leavenworth, Richard S, Ireson, William Grant *Dasar-dasar Ekonomi Teknik Jilid 1 & 2* (diterjemahkan oleh Drs. E. Komeruddin). Jakarta: Bina Aksara, 1987.
- Husnan, Dr. Suad MBA, Dr. Suwarsono MBA, *Studi Kelayakan Proyek* Yogyakarta : UPP AMP YKPN, 1994
- Hardjasoemantri, H. Koesnaedi, *Perencanaan dan Pengendalian Lingkungan Hidup*, dalam *Buku ke-1 Makalah Kursus Analisa Mengenai Dampak Lingkungan*, Yogyakarta : PT. Petrakonsulindo Utama, 1994.
- Mizmo, Shueira *Pengendalian Mutu Perusahaan Secara Menyeluruh*, Jakarta: PT. Pustaka Binapan Pressindo, 1994.
- Mulyadi, Drs. Msc., *Akuntansi Utaya*, Edisi Kelima, Yogyakarta : Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi YKPN, 1991.
- Newman, Donald G., *Engineering Economic Analysis*, Third Edition, California Engineering Press, Inc, 1988.
- Panggabean, Posma Regina Id Msc. *Training Minimisasi Limbah Keras*, Serang PT. Indah Kiat Pulp & Paper Corp., 1997

Reksolindiprjo, Prof.Dr. Sukanto M.Com. *Manajemen Produksi dan Operasi*.  
Yogyakarta : BPFE-Yogyakarta,1995

Soemarwoto, Otto *Analisa Mengenai Dampak Lingkungan Yogyakarta* :  
Universitas Gujah Mada,1997.

Tanjung, Dr. Shalihudin Djatal Msc, *Tipe-Tipe Ekosistem*, dalam *Buku ke-5  
Makalah Kursus Analisa Mengenai Dampak lingkungan*, Yogyakarta : PT  
Petrakonsulindo Utama, 1994.



## LAMPIRAN I

**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 4 TAHUN 1982  
TENTANG  
KETENTUAN-KETENTUAN POKOK PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP**

**DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA  
PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA,**

**Menimbang :**

- a) bahwa lingkungan hidup Indonesia sebagai karunia Tuhan Yang maha Esa kepada Bangsa Indonesia, merupakan ruang bagi kehidupan bangsa Indonesia dalam segala aspek dan matranya sesuai dengan Wawasan Nusantara;
- b) bahwa dalam mendayagunakan sumber alam, untuk memajukan kesejahteraan umum seperti termuat dalam Undang-Undang Dasar 1945 dan untuk mencapai kebahagiaan hidup berdasarkan Pancasila, perlu diusahakan pelestarian kemampuan lingkungan hidup yang serasi dan seimbang untuk menunjang pembangunan yang berkesinambungan dilaksanakan dengan kebijaksanaan terpadu dan menyeluruh serta memperhitungkan kebutuhan generasi sekarang dan mendatang;
- c) bahwa kebijaksanaan melindungi dan mengembangkan lingkungan hidup dalam hubungan kehidupan antar bangsa adalah sesuai dan selaras dengan perkembangan kesadaran lingkungan hidup umat manusia;
- d) bahwa dalam rangka mengatur pengelolaan lingkungan hidup berdasarkan kebijaksanaan nasional yang terpadu dan menyeluruh, perlu ditetapkan undang-undang yang meletakkan ketentuan-ketentuan pokok untuk menjadi landasan bagi pengelolaan lingkungan hidup;

**Mengingat :**

1. Pasal 5 ayat(1), Pasal 20 ayat(1), dan pasal 33 Undang-undang Dasar 1945;
2. Ketetapan Majelis Permusyawaratan Rakyat Nomor IV/MPR/1978 tentang Garis-garis Besar Haluan Negara;



Dengan Persetujuan

DEWAN PERWAKILAN RAKYAT REPUBLIK INDONESIA  
MEMUTUSKAN :

Menetapkan : **UNDANG-UNDANG TENTANG KETENTUAN-KETENTUAN  
POKOK PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP.**

**BAB I  
KETENTUAN UMUM**

**Pasal 1**

Dalam Undang-undang yang dimaksud dengan :

1. Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan dan makhluk hidup, termasuk didalamnya manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi kelangsungan perikehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya;
2. Pengelolaan Lingkungan hidup adalah upaya terpadu dalam pemanfaatan, penataan, pemeliharaan, pengawasan, pengendalian, pemulihan, dan pengembangan lingkungan hidup;
3. Ekosistem adalah tatanan kesatuan secara utuh menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup;
4. Daya dukung lingkungan adalah kemampuan lingkungan untuk mendukung perikehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya;
5. Sumberdaya adalah unsur lingkungan hidup yang terdiri atas sumber daya manusia, sumberdaya alam hayati, sumberdaya alam nonhayati dan sumberdaya buatan;
6. Baku Mutu Lingkungan adalah batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang adanya dalam suatu sumber daya tertentu sebagai unsur lingkungan hidup;
7. Pencemaran lingkungan adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat atau energi dan atau komponen lain ke dalam lingkungan dan atau berubahnya tatanan lingkungan oleh kegiatan manusia atau oleh proses alam, sehingga kualitas lingkungan turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya;
8. Perusakan lingkungan adalah tindakan yang menimbulkan perubahan langsung atau tidak langsung terhadap sifat-sifat fisik dan atau hayati lingkungan, yang mengakibatkan lingkungan itu kurang atau tidak berfungsi lagi dalam menunjang pembangunan;
9. Dampak Lingkungan adalah perubahan lingkungan yang diakibatkan oleh suatu kegiatan;
10. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan adalah hasil studi mengenai dampak suatu kegiatan yang direncanakan terhadap lingkungan hidup, yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan;
11. Konservasi sumberdaya alam adalah pengelolaan sumber daya alam yang menjamin pemanfaatannya secara bijaksana dan bagi sumberdaya terbarui menjamin



- kesinambungan persediaannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai dan keanekaragamannya;
12. Lembaga swadaya masyarakat adalah organisasi yang tumbuh secara swadaya atas kehendak dan keinginan sendiri, di tengah masyarakat, dan berminat serta bergerak dalam bidang lingkungan hidup;
  13. Pembangunan berwawasan lingkungan adalah upaya sadar dan berencana menggunakan dan mengelola sumberdaya secara bijaksana dalam pembangunan yang berkesinambungan untuk meningkatkan mutu hidup;
  14. Menteri adalah menteri yang ditugaskan mengelola lingkungan hidup.

## **Pasal 2**

Lingkungan hidup Indonesia berdasarkan Wawasan Nusantara mempunyai ruang lingkup yang meliputi ruang, tempat Negara Republik Indonesia melaksanakan kedaulatan, hak berdaulat, serta yurisdiksinya.

## **BAB II ASAS DAN TUJUAN**

### **Pasal 3**

Pengelolaan lingkungan hidup berdasarkan pelestarian kemampuan lingkungan yang serasi dan seimbang untuk menunjang pembangunan yang berkesinambungan bagi peningkatan kesejahteraan manusia.

### **Pasal 4**

Pengelolaan lingkungan hidup bertujuan:

- a. Tercapainya keselarasan hubungan antara manusia dengan lingkungan hidup sebagai tujuan membangun manusia Indonesia seutuhnya;
- b. Terkendalinya pemanfaatan sumberdaya secara bijaksana;
- c. Terwujudnya manusia Indonesia sebagai pembina lingkungan hidup;
- d. Terlaksananya pembangunan berwawasan lingkungan untuk kepentingan generasi sekaarang dan mendatang;
- e. Terlindunginya negara terhadap dampak kegiatan diluar wilayah negara yang menyebabkan kerusakan dan pencemaran lingkungan.

## **BAB III HAK, KEWAJIBAN DAN WEWENANG**

### **Pasal 5**

- (1) Setiap orang mempunyai hak atas lingkungan hidup yang baik dan sehat.

- (2) Setiap orang berkewajiban memelihara lingkungan hidup dan mencegah serta menanggulangi kerusakan dan pencemarannya.

#### **Pasal 6**

- (1) Setiap orang mempunyai hak dan kewajiban untuk berperanserta dalam rangka pengelolaan lingkungan hidup.
- (2) Peranserta sebagaimana tersebut dalam ayat (1) pasal ini diatur dengan peraturan perundang-undangan.

#### **Pasal 7**

- (1) Setiap orang yang menjalankan suatu bidang usaha wajib memelihara kelestarian kemampuan lingkungan hidup yang serasi dan seimbang untuk menunjang pembangunan yang berkesinambungan.
- (2) Kewajiban sebagaimana tersebut dalam ayat (1) pasal ini dicantumkan dalam setiap izin yang dikeluarkan oleh instansi berwenang.
- (3) Ketentuan tentang kewajiban sebagaimana dimaksud dalam ayat(1) dan ayat(2) pasal ini ditetapiakan dengan peraturan perundang-undangan.

#### **Pasal 8**

- (1) Pemerintah menggariskan kebijaksanaan dan melakukan tindakan yang mendorong ditingkatkannya upaya pelestarian kemampuan lingkungan hidup untuk menunjang pembangunan yang berkesinambungan.
- (2) Kebijakan dan tindakan pemerintah sebagaimana tersebut dalam ayat (1) pasal ini diatur dengan peraturan perundang-undangan.

#### **Pasal 9**

Pemerintah berkewajiban menumbuhkan dan mengembangkan kesadaran masyarakat akan tanggung jawabnya dalam pengelolaan lingkungan hidup melalui penyuluhan , bimbingan, pendidikan, dan penelitian tentang pengelolaan lngkungan hidup.

#### **Pasal 10**

- (1) Sumber daya alam dikuasai oleh negara dan diperunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat.
- (2) Sumberdaya buatan yang menyangkut hajat hidup orang banyak diatur penggunaannya oleh negara untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat.
- (3) Hak menguasai dan mengatur oleh negara sebagaimana tersebut dalam ayat(1) dan ayat (2) pasal ini memberikan wewenang untuk :
  - a. mengatur peruntukkan, pengembangan ,penggunaan kembali, daur ulang, penyediaan, pengelolaan dan pengawasan sumberdaya sebagaimana tersebut dalam ayat(1) dan ayat (2) pasal ini;

- b. mengatur perbuatan hukum dan hubungan hukum antara orang atau subyek hukum lainnya terhadap sumberdaya sebagaimana tersebut dalam ayat (1) dan ayat (2) pasal ini;
  - c. mengatur pajak dan retribusi lingkungan.
- (4) Ketentuan lebih lanjut mengenai ayat (3) pasal ini ditetapkan dengan peraturan perundang-undangan.

#### **BAB IV PERLINDUNGAN LINGKUNGAN HIDUP**

##### **Pasal 11**

Ketentuan tentang perlindungan sumberdaya alam nonhayati ditetapkan dengan undang-undang.

##### **Pasal 12**

Ketentuan tentang konservasi sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya ditetapkan dengan undang-undang.

##### **Pasal 13**

Ketentuan tentang perlindungan sumberdaya buatan ditetapkan dengan undang-undang.

##### **Pasal 14**

Ketentuan tentang perlindungan cagar budaya ditetapkan dengan undang-undang.

##### **Pasal 15**

Perlindungan lingkungan hidup berdasarkan baku mutu lingkungan yang diaatur dengan peraturan perundang-undangan.

##### **Pasal 16**

Setiap rencana yang diperkirakan mempunyai dampak penting terhadap lingkungan wajib dilengkapi dengan analisis mengenai dampak lingkungan yang pelaksanaannya diatur dengan peraturan pemerintah.

##### **Pasal 17**

Ketentuan tentang pencegahan dan penanggulangan kerusakan dan pencemaran lingkungan hidup beserta pengawasannya yang dilakukan secara menyeluruh dan atau secara sektoraal ditetapkan dengan peraturan perundang-undangan.

## **BAB V KELEMBAGAAN**

### **Pasal 18**

- (1) Pengelolaan lingkungan hidup pada tingkat nasional dilaksanakan secara terpadu oleh perangkat kelembagaan yang dipimpin seorang menteri dan yang diatur dengan peraturan perundang-undangan.
- (2) Pengelolaan lingkungan hidup, dalam kaitan dengan keterpaduan pelaksanaan kebijaksanaan nasional tentang pengelolaan lingkungan hidup, secara sektoral dilakukan oleh lembaga departemen/nondepartemen sesuai dengan bidang tugas dan tanggung jawab masing-masing.
- (3) Pengelolaan lingkungan hidup, dalam kaitannya dengan keterpaduan pelaksanaan kebijaksanaan nasional tentang pengelolaan lingkungan hidup, di daerah dilakukan oleh pemerintah daerah sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

### **Pasal 19**

Lembaga swadaya masyarakat berperan sebagai penunjang bagi pengelolaan lingkungan hidup.

## **BAB VI GANTI KERUGIAN DAN BIAYA PEMULIHAN**

### **Pasal 20**

- (1) Barangsiapa merusak dan atau mencemarkan lingkungan hidup memikul tanggung jawab dengan kewajiban membayar ganti kerugian kepada penderitanya yang telah dilanggar haknya atas lingkungan hidup yang baik dan sehat.
- (2) Tata cara pengaduan oleh penderitanya, tata cara penelitian oleh tim tentang bentuk, jenis dan besarnya kerugian serta tata cara penuntutan ganti kerugian diatur dengan peraturan perundang-undangan.
- (3) Barangsiapa merusak dan atau mencemarkan lingkungan hidup memikul tanggung jawab membayar biaya- biaya pemulihan lingkungan hidup kepada Negara.
- (4) Tata cara penetapan dan pembayaran biaya pemulihan lingkungan hidup diatur dengan peraturan perundang-undangan.

### **Pasal 21**

Dalam beberapa kegiatan yang menyangkut jenis sumberdaya tertentu tanggung jawab timbul secara mutlak pada perusak dan atau pencemar pada saat terjadinya kerusakan dan atau pencemaran lingkungan hidup yang pengaturannya diatur dalam peraturan perundang-undangan yang bersangkutan.

**BAB VII  
KETENTUAN PIDANA**

**Pasal 22**

- (1) Barangsiapa dengan sengaja melakukan perbuatan yang menyebabkan rusaknya lingkungan hidup atau tercemarnya lingkungan hidup yang diatur dalam undang-undang ini atau undang-undang lain diancam pidana dengan pidana penjara selama-lamanya 10 (sepuluh) tahun dan atau denda sebanyak-banyaknya Rp. 100.000.000 (Seratus juta rupiah).
- (2) Barangsiapa karena kelalaiannya melakukan perbuatan yang menyebabkan rusaknya lingkungan hidup atau tercemarnya lingkungan hidup yang diatur dalam undang-undang ini dan atau undang-undang lain diancam pidana dengan pidana kurungan selama-lamanya 1 (satu) tahun atau denda sebanyak-banyaknya Rp. 1.000.000 (Satu juta rupiah).
- (3) Perbuatan sebagaimana tersebut dalam ayat (1) pasal ini adalah kejahatan dan perbuatan sebagaimana tersebut dalam ayat (2) pasal ini adalah pelanggaran.

**BAB VIII  
KETENTUAN PERALIHAN**

**Pasal 23**

Pada saat mulai berlakunya undang-undang ini semua peraturan perundang-undangan yang berhubungan dengan lingkungan hidup tetap berlaku, sepanjang tidak bertentangan dengan undang-undang ini.

**BAB IX  
KETENTUAN PENUTUP**

**Pasal 24**

Undang-undang ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.  
Agar setiap orang mengetahuinya, memerintahkan pengundangan undang-undang ini dengan penempatannya dalam Lembaran Negara Republik Indonesia.



MENTERI NEGARA  
LINGKUNGAN HIDUP

## LAMPIRAN II

KEPUTUSAN  
MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP  
NOMOR : KEP- 51 /MENLH/ 10 /1995  
TENTANG  
BAKU MUTU LIMBAH CAIR  
BAGI KEGIATAN INDUSTRI

MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP,

- Menimbang : a. bahwa untuk melestarikan lingkungan hidup agar tetap bermanfaat bagi hidup dan kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya, perlu dilakukan pengendalian terhadap pembuangan limbah cair ke lingkungan;
- b. bahwa kegiatan industri mempunyai potensi menimbulkan pencemaran lingkungan hidup, oleh karena itu perlu dilakukan pengendalian terhadap pembuangan limbah cair dengan menetapkan Baku Mutu Limbah Cair;
- c. bahwa untuk melaksanakan pengendalian pencemaran air sebagaimana telah ditetapkan dalam Pasal 15 Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air, perlu ditetapkan lebih lanjut dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri;
- Mengingat : 1. Undang-undang Gangguan (Hinder Ordonnantie) Tahun 1926. Stbl. Nomor 226. setelah diubah dan ditambah terakhir dengan Stbl. 1940 Nomor 450);
2. Undang-undang Nomor 5 Tahun 1974 tentang Pokok-pokok Pemerintahan di Daerah (Lembaran Negara Tahun 1974 Nomor 38, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3037);
3. Undang-undang Nomor 11 Tahun 1974 tentang Pengairan (Lembaran Negara Tahun 1974 Nomor 65, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3046);



4. Undang-undang Nomor 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1982 Nomor 12, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3215);
5. Undang-undang Nomor 5 Tahun 1984 tentang Perindustrian (Lembaran Negara Tahun 1984 Nomor 22, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3257);
6. Undang-undang Nomor 9 Tahun 1985 tentang Perikanan (Lembaran Negara Tahun 1985 Nomor 46, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3299);
7. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 1982 tentang Tata Pengaturan Air (Lembaran Negara Tahun 1982 Nomor 37, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3225);
8. Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air (Lembaran Negara Tahun 1990 Nomor 24, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3409);
9. Peraturan Pemerintah Nomor 35 Tahun 1991 tentang Sungai (Lembaran Negara Tahun 1991 Nomor 44, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3445);
10. Peraturan Pemerintah Nomor 51 Tahun 1993 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (Lembaran Negara Tahun 1993 Nomor 84, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3538);
11. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 96/M Tahun 1993 tentang Pembentukan Kabinet Pembangunan VI;
12. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 1993 tentang Tugas Pokok, Fungsi dan Tata Kerja Menteri Negara Serta Susunan Organisasi Staf Menteri Negara;
13. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 77 Tahun 1994 tentang Badan Pengendalian Dampak Lingkungan.



MEMUTUSKAN :

menetapkan : KEPUTUSAN MENTERI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP  
TENTANG BAKU MUTU LIMBAH CAIR BAGI KEGIATAN  
INDUSTRI.

Pasal 1

Jam Keputusan Menteri ini yang dimaksud dengan :

Industri adalah kegiatan ekonomi yang mengolah bahan mentah, bahan baku, barang setengah jadi, dan/atau barang jadi menjadi barang dengan nilai yang lebih tinggi untuk penggunaannya, termasuk kegiatan rancang bangun dan perakayasaan industri;

Baku Mutu Limbah Cair Industri adalah batas maksimum limbah cair yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan;

Limbah Cair adalah limbah dalam wujud cair yang dihasilkan oleh kegiatan industri yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan;

Mutu Limbah Cair adalah keadaan limbah cair yang dinyatakan dengan debit, kadar dan beban pencemaran;

Debit Maksimum adalah debit tertinggi yang masih diperbolehkan dibuang ke lingkungan;

Kadar Maksimum adalah kadar tertinggi yang masih diperbolehkan dibuang ke lingkungan;

Beban Pencemaran Maksimum adalah beban tertinggi yang masih diperbolehkan dibuang ke lingkungan;

Menteri adalah Menteri yang ditugaskan mengelola lingkungan hidup;

Bapedal adalah Badan Pengendalian Dampak Lingkungan;

Gubernur adalah Gubernur Kepala Daerah Tingkat I, Gubernur Kepala Daerah Khusus Ibukota atau Gubernur Kepala Daerah Istimewa.

## Pasal 2

(1) Baku mutu limbah cair untuk jenis industri :

1. Soda kistik/klor adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A I dan Lampiran B I;
2. Pelapisan logam adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A II dan Lampiran B II;
3. Penyamakan kulit adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A III dan Lampiran B III;
4. Minyak sawit adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A IV dan Lampiran B IV;
5. Pulp dan kertas adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A V dan Lampiran B V;
6. Karet adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A VI dan Lampiran B VI;
7. Gula adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A VII dan Lampiran B VII;
8. Tapioka adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A VIII dan Lampiran B VIII;
9. Tekstil adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A IX dan Lampiran B IX;
10. Pupuk urea/nitrogen adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A X dan Lampiran B X;
11. Ethanol adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XI dan Lampiran B XI;
12. Mono Sodium Glutamate (MSG) adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XII dan Lampiran B XII;
13. Kayu lapis adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XIII dan Lampiran B XIII;

14. Susu, makanan yang terbuat dari susu adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XIV dan Lampiran B XIV;
  15. Minuman ringan adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XV dan Lampiran B XV;
  16. Sabun, deterjen dan produk-produk minyak nabati adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XVI dan Lampiran B XVI;
  17. Bir adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XVII dan Lampiran B XVII;
  18. Baterai sel kering adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XVIII dan Lampiran B XVIII;
  19. Cat adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XIX dan Lampiran B XIX;
  20. Farmasi adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XX dan Lampiran B XX;
  21. Pestisida adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran A XXI dan Lampiran B XXI.
- (2) Baku Mutu Limbah Cair bagi jenis-jenis industri sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) pasal ini, ditetapkan berdasarkan beban pencemaran dan kadar, kecuali jenis industri farmasi dan industri pestisida formulasi pengemasan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) butir 20 dan butir 21 pasal ini ditetapkan berdasarkan kadar.
- (3) Bagi jenis-jenis kegiatan industri sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) pasal ini yang :
- a. telah beroperasi sebelum dikeluarkannya keputusan ini, berlaku Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana tersebut dalam Lampiran A dan wajib memenuhi Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana tersebut dalam Lampiran B selambat-lambatnya tanggal 1 Januari tahun 2000;
  - b. tahap perencanaannya dilakukan sebelum dikeluarkannya keputusan ini, dan beroperasi setelah dikeluarkannya keputusan ini, berlaku Baku Mutu Limbah Cair Lampiran A dan wajib memenuhi Baku Mutu Limbah Cair Lampiran B selambat-lambatnya tanggal 1 Januari tahun 2000.

- (4) Bagi jenis-jenis kegiatan industri sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) pasal ini yang tahap perencanaannya dilakukan dan beroperasi setelah dikeluarkannya keputusan ini, maka berlaku baku mutu limbah cair sebagaimana tersebut dalam Lampiran B.
- (5) Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana tersebut dalam Lampiran Keputusan ini setiap saat tidak boleh dilampaui.
- (6) Perhitungan tentang debit limbah cair maksimum dan beban pencemaran maksimum adalah sebagaimana tersebut dalam Lampiran D keputusan ini.
- (7) Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) pasal ini ditinjau secara berkala sekurang-kurangnya sekali dalam lima tahun.

### Pasal 3

- (1) Menteri setelah berkonsultasi dengan Menteri lain dan/atau pimpinan lembaga pemerintah nondepartemen yang bersangkutan menetapkan Baku Mutu Limbah Cair untuk jenis-jenis industri di luar jenis-jenis industri sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1).
- (2) Selama Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) pasal ini belum ditetapkan, Gubernur dapat menggunakan Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana tersebut dalam Lampiran C Keputusan ini.
- (3) Gubernur dapat melakukan penyesuaian jumlah parameter sebagaimana dimaksud dalam ayat (2) pasal ini, setelah mendapat persetujuan Menteri.
- (4) Gubernur dapat menetapkan parameter tambahan di luar parameter yang tercantum dalam Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana tersebut dalam Lampiran A dan B Keputusan ini, setelah mendapat persetujuan Menteri.
- (5) Menteri memberikan tanggapan dan/atau persetujuan selambat-lambatnya dalam jangka waktu 30 (tiga puluh) hari kerja terhitung sejak tanggal diterimanya permohonan sebagaimana dimaksud dalam ayat (3) dan ayat (4) pasal ini.
- (6) Apabila dalam jangka waktu sebagaimana dimaksud dalam ayat (5) pasal ini, tidak diberikan tanggapan dan/atau persetujuan, maka permohonan tersebut dianggap disetujui.

### Pasal 4

- (1) Gubernur dapat menetapkan Baku Mutu Limbah Cair lebih ketat dari ketentuan sebagaimana tersebut dalam Lampiran Keputusan ini.

dengan Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana tersebut dalam Lampiran Keputusan ini, maka berlaku Baku Mutu Limbah Cair dalam Keputusan ini.

#### Pasal 5

Apabila analisis mengenai dampak lingkungan kegiatan industri mensyaratkan Baku Mutu Limbah Cair lebih ketat dari Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4, maka untuk kegiatan industri tersebut ditetapkan Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana yang dipersyaratkan oleh analisis mengenai dampak lingkungan.

#### Pasal 6

Setiap penanggung jawab kegiatan industri sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) Keputusan ini wajib :

- a. melakukan pengelolaan limbah cair sehingga mutu limbah cair yang dibuang ke lingkungan tidak melampaui Baku Mutu Limbah Cair yang telah ditetapkan;
- b. membuat saluran pembuangan limbah cair yang kedap air sehingga tidak terjadi perembesan limbah cair ke lingkungan;
- c. memasang alat ukur debit atau laju alir limbah cair dan melakukan pencatatan debit harian limbah cair tersebut;
- d. tidak melakukan pengenceran limbah cair, termasuk mencampurkan buangan air bekas pendingin ke dalam aliran pembuangan limbah cair;
- e. memeriksa kadar parameter Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana tersebut dalam Lampiran Keputusan ini secara periodik sekurang-kurangnya satu kali dalam sebulan;
- f. memisahkan saluran pembuangan limbah cair dengan saluran limpahan air hujan;
- g. melakukan pencatatan produksi bulanan senyatanya;
- h. menyampaikan laporan tentang catatan debit harian, kadar parameter Baku Mutu Limbah Cair, produksi bulanan senyatanya sebagaimana dimaksud dalam huruf c, e, g sekurang-kurangnya tiga bulan sekali kepada Kepala Bapedal, Gubernur, instansi teknis yang membidangi industri, dan instansi lain yang dianggap perlu sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Persyaratan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4, Pasal 5 Keputusan ini dan persyaratan Pasal 25 Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air wajib dicantumkan dalam izin Undang-undang Gangguan (Hinder Ordonnantie).

## Pasal 8

Apabila jenis-jenis kegiatan industri sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) telah ditetapkan sebelum keputusan ini :

- a. Baku Mutu Limbah Cairnya lebih ketat atau sama dengan Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana tersebut dalam Lampiran keputusan ini dinyatakan tetap berlaku;
- b. Baku Mutu Limbah Cairnya lebih longgar dari pada Baku Mutu Limbah Cair sebagaimana tersebut dalam Lampiran keputusan ini wajib disesuaikan dengan Baku Mutu Limbah Cair dalam keputusan ini selambat-lambatnya 1 (satu) tahun setelah diketapkannya keputusan ini.

## Pasal 9

Dengan berlakunya keputusan ini, maka Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor : KEP-03/MENKLH/II/1991 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Yang Sudah Beroperasi dinyatakan tidak berlaku lagi.

## Pasal 10

Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di : Jakarta  
Pada tanggal : 23 Oktober 1995

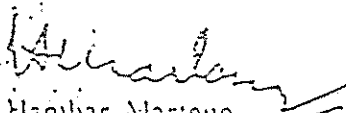
\_\_\_\_\_  
Menteri Negara  
Lingkungan Hidup,

td.

Sarwono Kusumaatmadja

Salinan sesuai aslinya

Asisten IV Menteri Negara Lingkungan Hidup  
Bidang Pengembangan, Pengawasan dan Pengendalian,

  
Hanibar Martono



LAMPIRAN III  
KEPUTUSAN MENTRI NEGARA LINGKUNGAN HIDUP  
NOMOR. KEP-51/MENLH/10/1995  
TENTANG BAKU MUTU LIMBAH CAIR BAGI KEGIATAN INDUSTRI  
TANGGAL 23 OKTOBER 1995

PARAMETER	PABRIK PULP		PABRIK KERTAS		PABRIK PULP & KERTAS	
	KADAR MAKSIMUM (mg/l)	BEBAN PENCEMARAN MAKSIMUM (kg/ton)	KADAR MAKSIMUM (mg/l)	BEBAN PENCEMARAN MAKSIMUM (kg/ton)	KADAR MAKSIMUM (mg/l)	BEBAN PENCEMARAN MAKSIMUM (kg/ton)
BOD	150	15	125	10	150	25.5
COD	350	35	250	20	350	35.5
TSS	150	15	125	10	150	25.5
pH	6 - 9		6 - 9		6 - 9	
Debit Limbah Maksimum	100 m <sup>3</sup> /ton produk pulp kering		80 m <sup>3</sup> /ton produk kertas kering		170 m <sup>3</sup> /ton produk kertas kering	

**Catatan :**

1. Kadar limbah untuk setiap parameter pada tabel diatas dinyatakan dalam miligram per liter air limbah
2. Beban Pencemaran maksimum untuk setiap parameter pada tabel diatas dinyatakan dalam kg parameter per ton produk pulp dan atau kertas kering



## LAMPIRAN IV

### PEMBAHASAN ISTILAH-ISTILAH

#### A. ZAT BERACUN DALAM LIMBAH

Di bawah ini akan dijelaskan sifat, sumber dan akibat pada kesehatan dari zat-zat beracun yang ada di sekitar lingkungan hidup kita :

##### 1. Sulfur Dioxida ( $\text{SO}_2$ )

Sifat : Gas tak berwarna, bau pedas/tajam, beroksidasi membentuk sulfur trioksida( $\text{SO}_3$ ) yang dengan air membentuk asam yang mengandung belerang.

Sumber : Pembakaran bahan bakar fosil yang mengandung belerang, pengecoran biji logam yang mengandung belerang, proses industri, gunung meletus.

Akibat : Gangguan pernafasan;  $\text{SO}_2$  yang dihisap dapat diabsorb pada bagian atas sistem pernafasan dan tak akan sampai di paru-paru, tetapi dapat masuk ke paru-paru bila  $\text{SO}_2$  berada pada butiran-butiran yg lebih besar; mengganggu pernafasan secara berbahaya termasuk asma, bronchitis kronis, emphysema (infeksi paru-paru), fungsi paru-paru menjadi berkurang, mata terganggu (berair), mungkin menyebabkan kematian.

##### 2. Hidrokarbon (HC)

Sifat : Bahan organik dalam bentuk gas atau butiran-butiran, misalnya metan, ethylene, acetylene, komponen dalam bentuk kabut foto kimiawi.

Sumber : Pembakaran tidak sempurna, bahan bakar serta benda-benda yang mengandung karbon, seperti pada mobil, motor; pemrosesan serta distribusi bensin; kebakaran hutan dan metabolisme tumbuh-tumbuhan; reaksi atmosfer.

Akibat : Mengganggu mata, hidung dan tenggorokan bila terlalu lama kontak dengannya; dapat menimbulkan kanker.

##### 3. Nitrogen Oxida ( $\text{No}_x$ )

Sifat : Gas merah kecoklatan dengan bau tajam.

Sumber : Pembakaran dalam mesin, pembakaran stasioner pada pabrik-pabrik tenaga; reaksi atmosfer; pada pabrik-pabrik bahan peledak.

Akibat : Merupakan komponen utama terciptanya kabut yang menimbulkan em -

physema, penyakit paru-paru lainnya; penyakit pembuluh darah jantung dan nephritis (radang ginjal) kronis.

#### 4. Karbon Monooksid (CO)

- Sifat : Tidak berwarna, tidak berbau, berbahaya karena dapat bergabung dengan haemoglobin dalam darah, seseorang baru sadar akan adanya CO bila gejala keracunan mulai timbul (pening, mual, sulit bernafas).
- Sumber : Pembakaran tak sempurna bahan bakar, serta bahan yang mengandung karbon, proses industri, asap rokok, kebakaran hutan, pembusukan bahan organik, proses alami menghasilkan 10 kali lipat CO dibandingkan kendaraan bermotor.
- Akibat : Dapat diabsorb oleh paru-paru; mengurangi kapasitas darah yang mengangkut O<sub>2</sub>; mengurangi gairah bergerak badan; gangguan jiwa; mengganggu perkembangan janin; menambali sakit pembuluh darah jantung, mengakibatkan fungsi panca indera berkurang, mengakibatkan kemampuan berpikir berkurang.

#### 5. Chlorine (Cl)

- Sifat : Gas tebal hijau kekuning-kuningan dengan bau menusuk; sangat mudah beroksidasi.
- Sumber : Penyiapan, pemrosesan, pembekuan chlorine pada proses kimiawi yang dilakukan pada proses pembuatan pulp kertas
- Akibat : Terdapatnya air pada otot atau jaringan paru-paru, pneumonia, bronchitis.

#### 6. Air Raksa (Hg)

- Sifat : berat, unsur kimiawi logam perak keputih-putihan, beracun.
- Sumber : Secara alamiah terjadi dari erosi dan pergantian cuaca, polusi dari pertambangan, pengolahan air raksa; pembakaran bahan bakar dari sampah, penggunaan pestisida air raksa; untuk mematikan jamur pada cat dan tekstil, kertas dan industri pulp, untuk menghalangi munculnya lendir, dll.
- Akibat : Mengakibatkan tuli, buta, lumpuh, ginjal tak berfungsi, kematian. Gejalanya badan bergetar, kedut-kedut pada indra penglihatan, sulit menelan.

## B. FUNGSI ALAT-ALAT PENANGANAN LIMBAH

1. Screen Unit (Saringan) : Berfungsi menyaring bahan padat terapung supaya tidak terbawa masuk ke unit berikutnya.
2. Bak Pengendap : Berfungsi mengendapkan bahan yang mudah mengendap. Jumlah bak tersebut sesuai dengan kebutuhan, sedangkan bentuknya disesuaikan berdasarkan pengalamanan. Ukuran bak tergantung pada debit air limbah dan waktu tinggal yang optimum berdasarkan uji laboratorium.
3. Bak pemisah minyak : Berfungsi memisahkan minyak yang ikut terbuang bersama dengan air limbah. Bak ini biasanya terdiri dari 3 buah bak, bak pertama dan kedua berfungsi menyaring minyak, sedangkan bak ketiga berfungsi menangkap minyak yang masih terlarut dalam limbah. Bak ketiga ini berisi arang batu atau batu bara. Ukuran bak tersebut berdasarkan pada waktu tinggal dan debit air limbah.
4. Bak Equalisasi : Berfungsi mencampur air limbah sebelum diproses lebih lanjut agar kualitas dan kuantitasnya lebih seragam. Ukuran bak tersebut berdasarkan pada debit air limbah, sedangkan bentuknya dibuat sedemikian agar air limbah dapat bercampur dengan baik.
5. Bak Netralisasi : Berfungsi menetralkan pH air limbah yang ekstrim agar dicapai kondisi pH netral. Penetrالannya menggunakan reagen kimia.
6. Bak Koagulasi : Berfungsi mengendapkan bahan padat tersuspensi dengan bantuan bahan koagulan seperti Tawas, Alum dan lain-lainnya.
7. Kolam Adsorpsi : Berfungsi menghilangkan warna, deterjen dan bau pada air limbah. Kolam ini dapat berupa bak yang berisi karbon aktif. Ukuran bak tergantung pada debit air limbah dan waktu tinggal berdasarkan uji laboratorium.

8. Bak Aerasi : Berfungsi mengontakkan air limbah dengan udara agar kandungan oksigen pada air limbah meningkat.
9. Bak Pengering Lumpur : Berfungsi menampung dan mengeringkan lumpur yang berasal dari proses koagulasi atau proses lumpur aktif atau yang berasal dari unit bak pengendap primer maupun sekunder.
10. Kolam Stabilisasi : Berfungsi mengendapkan air limbah untuk suatu proses bio-kimiawi. Kolam ini berbentuk suatu badan air (kolam) yang cukup luas tetapi dangkal dengan kedalaman 1,5 meter, sedangkan luasnya tergantung pada debit limbah dan waktu tinggal.
11. Bak Disinfeksi : Berfungsi membunuh mikroorganisme yang masih terbawa pada air limbah yang akan dibuang ke lingkungan. Bentuk bak ini dibuat berdasarkan pengalaman dengan ukuran tergantung pada debit limbah dan waktu tinggal optimum.

### C. PENGERTIAN BEBERAPA ISTILAH KHUSUS

BOD (Biological Oxygen Demand), adalah ukuran daya cemar senyawa-senyawa organik pada air limbah, yang disebabkan meningkatnya kebutuhan unsur biologis untuk mempertahankan hidup.

COD (Chemical Oxygen Demand), adalah ukuran daya cemar senyawa-senyawa organik pada limbah, yang disebabkan meningkatnya kebutuhan unsur-unsur kimia yang diperlukan senyawa tersebut untuk melakukan reaksi biokimiawi.

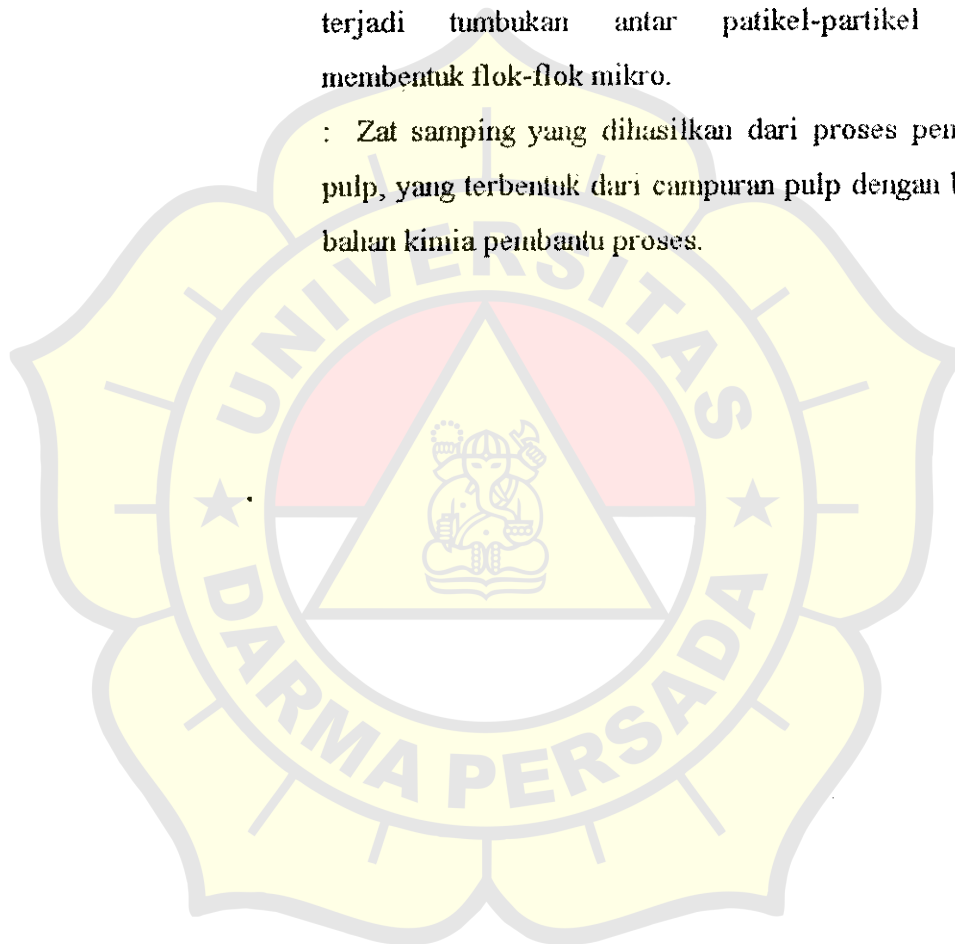
Dewatering ; Penurunan kadar air

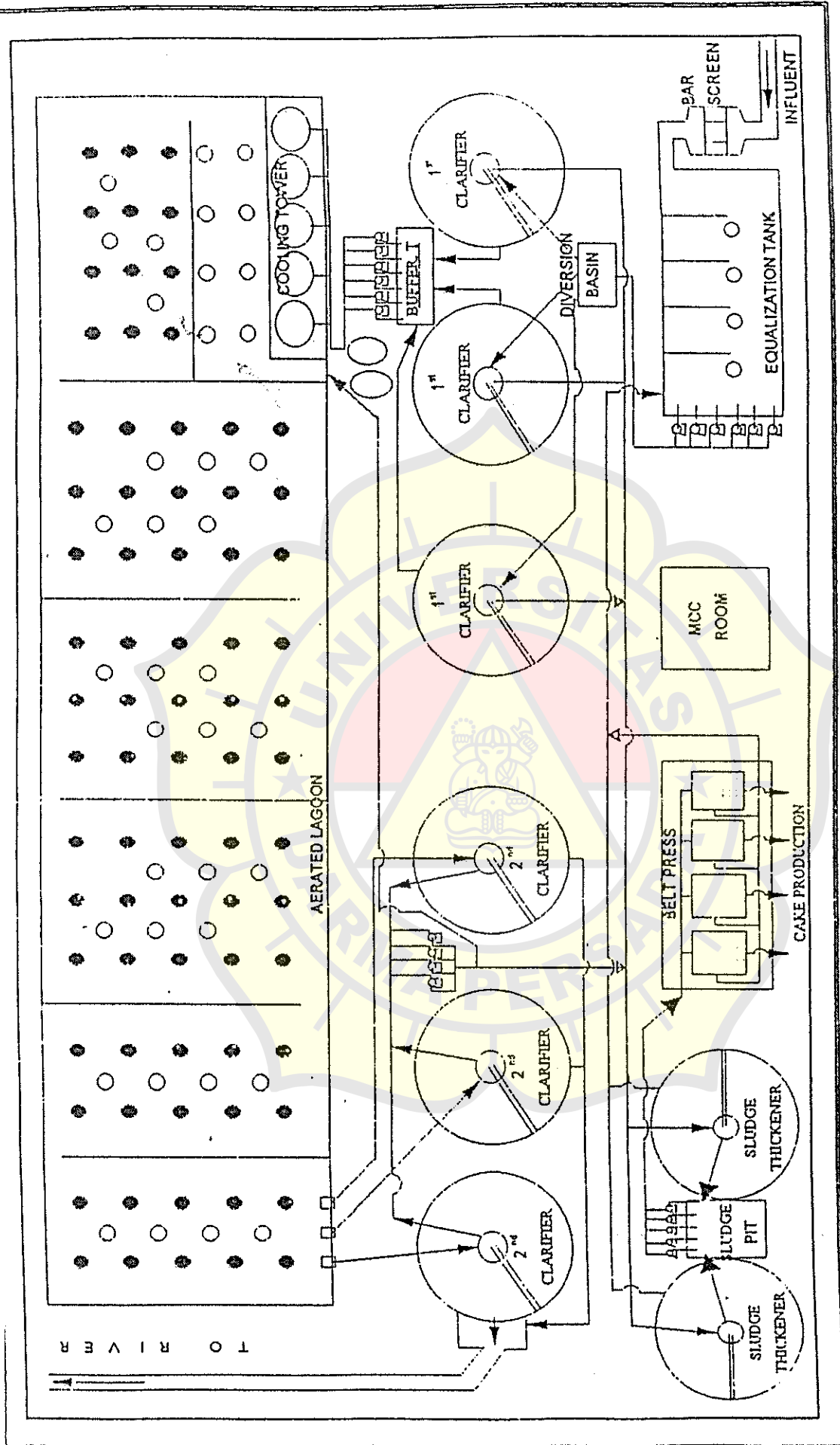
Debit : Ukuran jumlah berapa banyak air per meter kubik.

Effluent : Unsur keluaran, dalam pengolahan limbah adalah jumlah limbah yang dihasilkan instalasi limbah, setelah dilakukan pengolahan.

Flokulasi : Proses penggabungan flok-flok mikro menjadi flok-flok makro sehingga dapat dipisahkan secara fisika dengan sistem sedimentasi.

- Influent : Unsur masukan, dalam pengolahan limbah adalah berupa jumlah limbah yang masuk ke instalasi.
- Koagulasi : Teknik untuk mendestabilisasikan koloid dengan penambahan bahan kimia koagulan ke dalam air limbah. Bahan kimia koagulan ini akan menetralkan muatan partikel-partikel koloid yang umumnya bermuatan negatif (-) , sehingga gaya tolak-menolak antar partikel akan mengecil dan dengan adanya pengadukan maka akan terjadi tumbukan antar partikel-partikel koloid membentuk flok-flok mikro.
- Lindi : Zat samping yang dihasilkan dari proses pembuatan pulp, yang terbentuk dari campuran pulp dengan bahan - bahan kimia pembantu proses.





300 m

File : GBREN-9

