

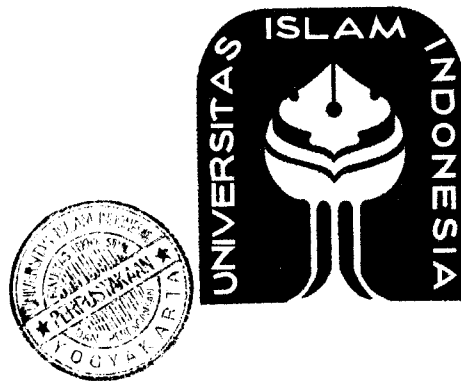
PERPUSTAKAAN FTSP UII	
HADIAH/BELI	
TGL. TERIMA :	14 Mei 2007
NO. JUDUL :	0024
NO. INV. :	0200024001
NO. INDUK :	

TA/TL/2007/0178

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH VARIASI TEBAL MEDIA FILTER PASIR, ARANG  
AKTIF, DAN KERIKIL DALAM MENURUNKAN KADAR  
KEKERUHAN DAN TSS PADA AIR PERMUKAAN  
"STUDI KASUS AIR SELOKAN MATARAM"**

**Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh derajat Sarjana Teknik Lingkungan**



Oleh :

Nama : Miftah Imamah

No. MHS : 01 513 055

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2007**


MILIK PERPUSTAKAAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN  
PERENCANAAN UII YOGYAKARTA

**TUGAS AKHIR**  
**PENGARUH VARIASI TEBAL MEDIA FILTER PASIR, ARANG**  
**AKTIF, DAN KERIKIL DALAM MENURUNKAN KADAR**  
**KEKERUHAN DAN TSS PADA AIR PERMUKAAN**  
*"STUDI KASUS AIR SELOKAN MATARAM"*

**Nama** : Miftah Imamah  
**No Mahasiswa** : 01 513 055

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

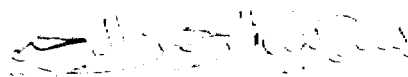
**Ir Kasam MT**  
**Dosen Pembimbing I**

  
\_\_\_\_\_  
**Tanggal : 8-3-2007**

**Hudori, ST**  
**Dosen Pembimbing II**

\_\_\_\_\_  
**Tanggal :**

## KATA PENGANTAR



**Assalamu alaikum Wr. Wb.**

Alhamdulillah segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“PENGARUH VARIASI TEBAL MEDIA FILTER PASIR, ARANG AKTIF, DAN KERIKIL DALAM MENURUNKAN KADAR KEKERUHAN DAN TSS PADA AIR PERMUKAAN ”STUDI KASUS AIR SELOKAN MATARAM”**.

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan yang harus ditempuh untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tentunya penyusun tidak lepas dari kesalahan-kesalahan dan kekurangan sehingga penyusun menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Selama menyelesaikan tugas akhir ini, penyusun telah banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT.
2. Rasulullah Muhammad SAW, keluarga dan para sahabatnya

3. Bapak Prof. Dr. Drs. Edy Suandi Hamid, MEd selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. H. Ruzardi, MS selaku dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
5. bapak Ir Kasam, MT selaku pembimbing I Tugas Akhir, yang telah bersedia meluangkan waktu dan membimbing, mendukung serta mencurahkan pikirannya untuk memberi masukan-masukan kepada penulis.
6. Bapak Hudori, ST selaku pembimbing II Tugas Akhir, yang telah bersedia meluangkan waktu dan membimbing, mendukung serta mencurahkan pikirannya untuk memberi masukan-masukan kepada penulis.
7. Bapak Lugman Hakim ST, Msi selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
8. Bapak Eko Siswoyo, ST selaku dosen Jurusan Teknik Lingkungan.
9. Bapak Andik Yulianto, ST selaku dosen Jurusan Teknik Lingkungan.
10. Bapak Agus Adi Prananto, selaku staf Jurusan Teknik Lingkungan.
11. Bapak Tasyono, Amd dan Mas Iwan Amd selaku laboran di laboratorium kualitas lingkungan Jurusan Teknik Lingkungan.
12. bapak *H Zainal Arifin* dan Mama' *Hj Dian Armini* tercinta, yang telah memberi do'a, dukungan moril dan materil yang

tak terhingga, serta kedua saudaraku *Fabian Ardianta & Rai Saputra* yang telah memberikan do'a dan dorongan semangat sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

13. Perempuan tersayang "*Cesariana Yanuardhani*" terima kasih atas pengertian dan dukungan selama ini.
14. Teman-teman angkatan 2001, dari 01513001 sampai 01513107, dari yang peduli sampai yang 'nggak peduli, dari yang dianggap sampai 'nggak menganggap, dan dari yang mau tau sampai yang ga 'mau tau.
15. Keluarga besar *H. L A Zainuddin & Nasruddin Pany* atas doa dan dukungannya.
16. Keluarga Bapak Prof. Dr. Ir Sutardi MappSc, terima kasih atas perhatian dan dukungannya..
17. *Big Family kloter 52 sub*, khususnya rombongan I – VI, terima kasih atas pengalaman yang tak akan terlupakan sepanjang hidup.
18. Si hitam nan perkasa "*AB 5740 AN*", atas segala pengorbanan dan jasmu selama ini, terima kasih.
19. Teman-teman Teknik Lingkungan dari 1999 sampai 2006
20. Wisma Biru Corperation, Allah memberkati kalian semua.
21. Semua pihak yang telah memberi bantuan yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Akhirnya penyusun sangat berharap agar tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun sendiri maupun bagi semua pihak yang menggunakan laporan ini.

**Wassalamu alaikum Wr. Wb.**

Yogyakarta, 1 Maret 2007

Penyusun

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
INTI SARI.....	xix
ABSTRAK.....	xx
BAB I      PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang Masalah.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	3
1.3    Batasan Masalah.....	4
1.4    Tujuan Penelitian.....	4
1.5    Manfaat Penelitian.....	5

BAB II	TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1	Dasar Teori Filter.....	6
2.1.1	Filtrasi.....	6
2.1.2	Tipe Filter.....	7
2.1.3	Jenis – jenis filter berdasarkan sistem operasi dan media.....	10
2.1.4	Mekanisme Filtrasi.....	11
2.2	Kehilangan Tekanan (Headloss).....	12
2.2.1	Hidrolika Filter.....	13
2.3	Jenis – jenis media penyaringan.....	13
2.3.1	Pasir.....	14
2.3.2	Penyaringan lain.....	15
2.3.3	Karbon aktif.....	16
2.3.4	Kegunaan arang aktif.....	17
2.4	Adsorpsi.....	22
2.4.1	Mekanisme adsorpsi.....	23
2.5	Metode pembuatan saringan.....	25
2.5.1	Metode fisika.....	26
2.6	Karakteristik air baku.....	30
2.7.	Air permukaan.....	34
2.8.	Air Sungai Sebagai Sumber Air Bersih	35
2.8.1	Kuantitas.....	35



	2.8.2	Kualitas.....	36
	2.9	Air Minum.....	37
	2.10	KekeruhanDan TSS Di Dalam Air Permukaan.....	38
	2.10.1	Kekeruhan.....	38
	2.10.2	Total Suspended Soli(TSS).....	41
	2.11	Hipotesa.....	44
<b>BAB III</b>		<b>METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>45</b>
	3.1	Tahap Pelaksanaan Peecobaan.....	45
	3.1.1	Penyediaan Media.....	45
	3.1.2	Pelaksanaan Percobaan.....	47
	3.2	Lokasi Penelitian.....	48
	3.3	Obyek Penelitian.....	48
	3.4	Variabel Penelitian.....	48
	3.5	Pengujian Kekeruhan.....	49
	3.6.	Pengujian TSS.....	49
	3.7	Metode Analisa Data.....	51
	3.8	Kerangka Penelitian.....	53
<b>BAB IV</b>		<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>54</b>
	4.1	Hasil Penelitian .....	54
	4.1.1	Data konsentrasi TSS.....	54

	4.1.2	Data Konsentrasi Kekeruhan.....	56
4.2		Analisa Data dan Penelitian.....	59
	4.2.1	Analisa Data TSS.....	59
	4.2.2	Analisa Data Kekeruhan.....	60
4.3		Pembahasan.....	60
	4.3.1	Penurunan Konsentrasi Kekeruhan.....	61
	4.3.2	Penurunan Kadar Total Suspended Solid (TSS).....	63
BAB V		KESIMPULAN DAN SARAN.....	67
	5.1	Kesimpulan.....	67
	5.2	Saran.....	67
		DAFTAR PUSTAKA.....	69
		LAMPIRAN.....	71

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbandingan konstruksi dan operasi antara filter pasir lambat dan filter pasir cepat.....	9
Tabel 2.2 Penggunaan arang aktif	18
Tabel 2.3 Syarat mutu arang aktif	19
Tabel 2.4 Perbandingan antara karbon aktif granular dan karbon aktif powder..	19
Tabel 2.5 Spektrum ukuran partikel.....	40
Tabel 2.6 Jenis partikel koloid dan tersuspensi.....	.41
Tabel 3.1 Variasi ketebalan media.....	49
Tabel 4.1 Hasil pengujian konsentrasi TSS dan Efisiensi (%) variasi I.....	54
Tabel 4.2 Hasil pengujian konsentrasi TSS dan Efisiensi (%) variasi II....	55
Tabel 4.3 Hasil pengujian konsentrasi TSS dan Efisiensi (%) variasi III...	56
Tabel 4.4 Hasil pengujian konsentrasi Kekeruhan dan Efisiensi (%) variasi I...	57
Tabel 4.5 Hasil pengujian konsentrasi Kekeruhan dan Efisiensi (%) variasi II.	57
Tabel 4.6 Hasil pengujian konsentrasi Kekeruhan dan Efisiensi (%) variasi III.	58
Tabel 4.7 Pengujian Anova Variasi Tebal Media Terhadap Efisiensi Removal TSS.....	59
Tabel 4.8 Pengujian Anova Variasi Tebal Media Terhadap Efisiensi Removal Kekeruhan.....	60

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Arang aktif granular.....	20
Gambar 2.2 Permukaan pori arang aktif.....	22
Gambar 2.3 proses filtrasi menggunakan filter multi media.....	28
Gambar 3.1 Instalasi pengolahan air.....	47
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....	53
Gambar 4.1 Penurunan konsentrasi TSS pada variasi I.....	55
Gambar 4.2 Penurunan konsentrasi TSS pada variasi II.....	55
Gambar 4.3 Penurunan konsentrasi TSS pada variasi III.....	56
Gambar 4.4 Penurunan konsentrasi Kekeruhan pada variasi I.....	57
Gambar 4.5 Penurunan konsentrasi Kekeruhan pada variasi II.....	58
Gambar 4.6 Penurunan konsentrasi Kekeruhan pada variasi III.....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I	Perhitungan Dimensi Reaktor dan Headloss
Lampiran II	Uji Statistik Anova
Lampiran III	Hasil Pemeriksaan Laboratorium
Lampiran IV	Dokumentasi
Lampiran V	Syarat – syarat dan pengawasan Kualitas Air Minum
Lampiran VI	Pengendalian Pencemaran air
Lampiran VII	Syarat – syarat dan Pengawasan Kualitas Air

**PENGARUH VARIASI TEBAL MEDIA FILTER PASIR, ARANG  
AKTIF, DAN KERIKIL DALAM MENURUNKAN KADAR  
KEKERUHAN DAN TSS PADA AIR PERMUKAAN  
”STUDI KASUS AIR SELOKAN MATARAM”**

**MIFTAH IMAMAH  
INTISARI**

Sebagian besar air baku untuk penyediaan air bersih diambil dari air permukaan seperti sungai, danau, kolam dan sebagainya. Air sungai sebagai salah satu sumber air baku secara kuantitatif relatif lebih besar bila dibandingkan dengan sumber air baku lainnya. Pada penelitian ini, sampel air baku yang digunakan adalah sampel air dari yang diambil dari Selokan Mataram, Jogjakarta. Tingginya kadar kekeruhan pada air selokan mataram melatarbelakangi digunakannya air tersebut sebagai sampel air yang perlu dilakukan pengolahan untuk memperbaiki kualitasnya terutama kadar kekeruhan dan TSS. Sebagai salah alternatif pengolahan yang sangat sederhana yang dapat diterapkan adalah pengolahan dengan filter bermedia pasir, arang aktif, dan kerikil.

Penelitian ini menggunakan reaktor filter dengan media pasir, arang aktif, dan kerikil dengan tiga variasi ketebalan berbeda. Variasi pertama menggunakan ketebalan media untuk pasir, arang aktif dan kerikil masing – masing (25;25;20) cm, variasi kedua (20;30;20) cm dan variasi ketiga (15;35;20) cm, sedangkan kecepatan aliran yang digunakan adalah sama yaitu 5 m/jam. Luas permukaan reaktor  $A = 0,09\text{m}^2$ , tinggi  $h = 0,8\text{m}$ . Analisis laboratorium, menggunakan metode Nephelometric digunakan untuk menguji Kekeruhan dengan menggunakan Turbidimeter, sedangkan untuk analisa TSS menggunakan metode *gravimetric*.

Dari hasil penelitian, untuk variasi pertama (25;25;20) cm efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 70-91,84% dan TSS 20,83-93,75%, penurunan kadar kekeruhan dan TSS maksimal terjadi pada jam ke enam dan ke empat, untuk variasi kedua (20;30;20) cm, efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 10,52-80,64% dan TSS 5-94%, penurunan kadar kekeruhan dan TSS maksimal terjadi pada jam ke enam dan ke lima, sedangkan untuk variasi ketiga (15;35;20) cm, efisiensi kekeruhan sebesar 80,93-96.66% dan TSS 15,13-95,8%, penurunan kadar kekeruhan dan TSS maksimal terjadi pada jam ke lima dan ke enam. Variasi ketebalan media untuk penurunan kekeruhan dan TSS paling baik dicapai oleh variasi ketiga dengan masing – masing ketebalan media untuk pasir, arang aktif dan kerikil (15;35;20) cm.

**Kata kunci : Air Permukaan, Filter Media Pasir, Arang Aktif, Kerikil, Kekeruhan dan TSS.**

**INFLUENCE OF THICK VARIATION OF MEDIA SAND, ACTIVE  
CARBON, AND GRAVEL IN FILTER TO DEGRADING RATE OF  
TURBIDY AND TSS AT SURFACE WATER  
" CASE STUDY IRRIGATE MOAT OF MATARAM "**

**MIFTAH IMAMAH**

**Abstract**

*Mostly standard water for clean water taken away from surface water like river, lake, pool etc. Irrigate river as one of the standard water source quantitatively bigger relative if compared to the source of other standard water. In this research, standard water sampel the used is sampel irrigate from taken away from Moat of Mataram, Jogjakarta. Height Rate of turbidy at moat water of mataram background used this irrigate mentioned as water sampel which need to treatment to improve;repair the quality especially rate of turbidy and TSS. As wrong processing alternative which very simple which earn to be applied is processing with filter have sand, active carbon, and gravel media.*

*This research use reactor of filter with sand media, active carbon, and gravel with thick three variable differ. First variation use thickly of media for the sand of, active charbon and gravel is( 25;25;20) cm, second variation use ( 20;30;20) third variation use ( 15;35;20) cm, while speed of stream the used is same that is 5 m / hours. Width of reactor,  $A = 0,09m^2$ , ad for  $h = 0,8m$ . Laboratory analysis, using method of Nephelometric used to test turbidy by using Turbidimeter, while for the analysis of TSS use method of gravimetric.*

*From research result, for first variation use ( 25;25;20) cm efficiency degradation of turbidy equal to 70-91,84% and TSS 20,83-93,75%, degradation of rate of turbidy and TSS happened maximal at to six and to four, for second variation use ( 20;30;20) cm, efficiency degradation of turbidy equal to 10,52-80,64% and TSS 5-94%, degradation rate of turbidy and TSS happened maximal at to six and to five, while for third variation use ( 15;35;20) cm, efficiency of turbidy equal to 80,93-96.66% and TSS 15,13-95,8%, degradation rate of turbidy and TSS happened maximal at five and six. Thick variation of media for the degradation and TSS best reached by third variation with thick media for the sand, active carbon and gravel are ( 15;35;20) cm.*

**Keyword : Water Surface, Filter Media Sand, Active Charcoal, Gravel, Kekeruhan and of TSS.**

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Sebagian besar air baku untuk penyediaan air minum diambil dari air permukaan seperti sungai, danau, kolam dan sebagainya. Air sungai sebagai salah satu sumber air baku secara kuantitatif relatif lebih besar bila dibandingkan dengan sumber air baku lain.

Pada penelitian ini, sampel air baku yang digunakan adalah sampel air yang diambil dari Selokan Mataram, Jogjakarta. Tingginya kadar kekeruhan pada air Selokan Mataram melatar belakangi digunakannya air tersebut sebagai sampel air yang perlu dilakukan pengolahan untuk memperbaiki kualitasnya terutama untuk kadar kekeruhan.

Kekeruhan pada perairan yang tergenang (lentik), misalnya danau, lebih banyak disebabkan oleh bahan tersuspensi yang berupa koloid dan partikel – partikel halus, sedangkan kekeruhan pada sungai, khususnya Selokan Mataram lebih banyak disebabkan oleh bahan – bahan tersuspensi yang berukuran besar, yang berupa lapisan permukaan tanah yang terbawa oleh aliran air pada saat hujan. Kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan terganggunya sistem osmoregulasi. Misalnya pernafasan dan daya lihat organisme akuatik, serta dapat menghambat penetrasi cahaya ke dalam air. Tingginya nilai kekeruhan juga dapat mempersulit usaha penyaringan dan mengurangi efektifitas



desinfeksi pada proses penjernihan air. Padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, nilai kekeruhan juga semakin tinggi. Akan tetapi, tingginya padatan terlarut tidak selalu diikuti dengan tingginya kekeruhan. Misalnya air laut memiliki nilai padatan terlarut tinggi, tetapi tidak berarti memiliki kekeruhan tinggi.

Selokan Mataram ini berupa sungai kecil yang dibuat oleh Sri Sultan Hamengku Buwana IX pada jaman pendudukan Jepang. Air dari selokan Mataram diambil dari sungai Progo dan mengalir sepanjang 60 km menuju sungai Opak. Wilayah yang dilewati Selokan Mataram dengan sendirinya bisa mengambil air untuk keperluan pertanian. Aliran sungai Progo yang mengalir di selokan dipakai untuk mengairi sawah. Banyak wilayah yang dilewati selokan sehingga hamparan sawah yang dilewati selokan Mataram kelihatan subur. Inilah fungsi ekonomis dan kultural Selokan Mataram, sebagai irigasi yang menghidupi lahan pertanian di Jogjakarta, khususnya di wilayah Kabupaten Sleman.

Melihat Selokan Mataram sekarang dengan yang dulu, tentu banyak yang berbeda, setidaknya dari segi kebersihan wilayah sekitar. Namun dari segi limbah, boleh jadi Selokan Mataram sekarang lebih kotor karena sekarang disekitar selokan telah padat pemukiman yang bisa membuang berbagai macam limbah ke selokan baik limbah domestik maupun limbah industri. Selain itu, juga telah terjadi pergeseran masyarakat yang lebih cenderung menggunakan air minum dalam kemasan. Oleh sebab itu, untuk mengembalikan kepercayaan

masyarakat akan air permukaan maka perlu dilakukan pengolahan sebelum air permukaan tersebut digunakan.

Sebagai salah satu alternatif pengolahan yang sederhana yang dapat diterapkan untuk menurunkan konsentrasi pencemar dengan parameter TSS dan kekeruhan adalah dengan Filtrasi menggunakan filter.

Dalam penelitian ini jenis filter yang digunakan adalah filter pasir cepat dengan multi media yang terdiri dari pasir halus, arang aktif, dan kerikil. Fungsi multi media adalah untuk memfungsikan seluruh lapisan filter agar berperan sebagai penyaring. Diameter pasir yang digunakan berkisar antara 0.40 – 0.70 mm, dengan kecepatan filtrasi yaitu 4 – 21 m/jam.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Menurut latar belakang masalah yang telah yang telah dikemukakan diatas maka, dapat ditarik rumusan masalah yaitu :

- a. Seberapa besar kemampuan Filter bermedia pasir, arang aktif, dan kerikil dalam menurunkan kadar kekeruhan dan TSS dalam air?
- b. Pengaruh dari variasi ketebalan media terhadap penurunan kadar kekeruhan dan TSS?

### **1.3 Batasan Masalah**

Dari rumusan masalah yang ditentukan dan agar penelitian dapat berjalan sesuai dengan tujuan sehingga tidak terjadi penyimpangan, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah :

- a. Filter menggunakan media pasir, arang aktif, dan pasir.
- b. Sumber air yang digunakan adalah air permukaan yang mengandung kekeruhan dan TSS yang tinggi yang diambil dari selokan Mataram, Yogyakarta.
- c. Parameter yang diukur adalah kekeruhan dan TSS.
- d. Menggunakan tiga variasi ketebalan media yang berbeda.
- e. Sistem aliran yang dipakai adalah aliran kontinyu.

### **1.4 Tujuan Penelitian.**

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui kemampuan Filter menggunakan media pasir, arang aktif, kerikil dalam menurunkan kadar kekeruhan dan TSS dalam air baku.
- b. Mengetahui pengaruh variasi ketebalan media terhadap penurunan kadar kekeruhan dan TSS.
- c. Mengetahui variasi terbaik yang dapat menurunkan kadar kekeruhan dan TSS.

### **1.5 Manfaat Penelitian.**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

- a. Memberikan salah satu alternatif teknologi dalam menurunkan kadar kekeruhan dan TSS yang terlalu tinggi pada air permukaan sebagai sumber air baku yang sering digunakan dalam skala rumah tangga.
- b. Sebagai referensi kepada penelitian berikutnya untuk mengembangkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Dasar Teori filter.**

##### **2.1.1 Filtrasi**

Filtrasi adalah suatu proses pemisahan zat padat dari fluida (cair maupun gas) yang membawanya menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Tujuannya guna mendapatkan air bersih dalam pengolahan air minum atau dalam pengolahan air buangan. Pada pengolahan air minum, filtrasi digunakan untuk menyaring air hasil dari proses koagulasi-flokulasi-sedimentasi sehingga dihasilkan air minum dengan kualitas tinggi. Di samping mereduksi kandungan zat padat, filtrasi dapat pula mereduksi kandungan bakteri, menghilangkan warna, rasa, bau, besi dan mangan (Ali Masduqi, 2002).

Filtrasi atau penyaringan adalah proses dimana air dibersihkan dengan cara pengaliran melalui bahan berpori guna memisahkan sebanyak mungkin solida tersuspensi yang paling halus. Tujuannya adalah untuk mendapatkan air yang aman dalam pengolahan air minum atau air buangan.

Filtrasi dihasilkan karena adanya tahanan dari butiran media terhadap partikel pada saat terjadinya kontak pada permukaan media berbutir dari saringan. Sifat – sifat fisis dan kimiawi dari partikel dalam suspensi maupun permukaan media dan kondisi hidrolis dari aliran sangat menentukan efisiensi dari pada filter

Pada filtrasi dengan media berbutir, terdapat tiga fenomena proses, yaitu :

1. Transportasi : meliputi proses gerak brown, sedimentasi, dan gaya tarik antar partikel.
2. Kemampuan menempel : meliputi proses *mechanical straining*, *adsorpsi* (fisik - kimia), *biologis*.
3. Kemampuan menolak : meliputi tumbukan antar partikel dan gaya tolak menolak.

Menurut Metcalf & Eddy (1991) proses filtrasi pada saringan pasir terdiri dari beberapa mekanisme yaitu proses *straining* (penyaringan), *sedimentation* (pengendapan), *impaction* (benturan), *interception* (penahanan), *adhesion* (pelekatan), *chemycal and physical adsorption*, *flocculation*, dan *biological growth*.

### 2.1.2 Tipe Filter

Berdasarkan pada kapasitas produksi air yang diolah, saringan pasir dapat dibedakan menjadi dua yaitu saringan pasir cepat dan saringan pasir lambat. Pada pengolahan air dari air baku yang perlu diolah, setelah air mengalami proses koagulasi, flokulasi dan klarifikasi, air kemudian disaring dengan saringan pasir cepat atau lambat. Apabila proses koagulasi tidak perlu dilakukan, maka air baku langsung dapat disaring dengan saringan jenis apa saja termasuk saringan pasir kasar

Saringan pasir kasar adalah saringan yang dipasang sebelum saringan pasir cepat atau lambat. Di dalam saringan ini, partikel halus mengendap dalam

rongga-rongga media saringan, melekat secara fisis, sifat operasinya adalah penetrasi partikel yang terbawa air ke bawah.

Pada saringan pasir lambat, yang tertangkap adalah bio-kimia. Karena saringan kasar mampu menahan material tersuspensi dengan penetrasi yang cukup dalam, maka saringan kasar mampu menyimpan lumpur dengan kapasitas tinggi. Pada saringan pasir kasar media saringan berdiameter lebih besar dibanding media saringan pasir cepat atau saringan pasir lambat.

Perbandingan ukuran diameternya sebagai berikut :

Saringan pasir lambat : 0.15 – 0.45 mm

Saringan pasir cepat : 0.40 – 0.70 mm

Saringan pasir kasar : > 2 mm

kriteria desain untuk filter pasir lambat dan filter pasir cepat dapat dilihat pada

Tabel 2.1 :

**Tabel 2.1 Perbandingan konstruksi dan operasi antara filter pasir lambat dan filter pasir cepat.**

<b>Keterangan</b>	<b>Filter lambat</b>	<b>Filter cepat</b>
Kecepatan filtrasi	0.1-0.2-0.24 m/jam	4-5-21 m/jam
Luas media filter	Luas : 2000 m <sup>2</sup>	Sempit : 40-400 m <sup>2</sup>
Kedalaman media	Kerikil : 30 cm Pasir : 90-110 cm Biasa berkurang 50-80 cm, karena pengerukan pasir aktif	Kerikil : 30-45 cm Pasir : 60-70 cm Tidak berkurang karena pengerukan pasir aktif
Ukuran pasir	0.25-0.3 mm	0.55 mm atau lebih
Distribusi butiran pasir dalam filter	Tidak berlapis	Berlapis antara butiran teringan diatas dan terberat di bawah
Sistem buangan	Melalui pipa berlubang, bercabang keluar melalui pipa utama	Melalui pipa berlubang keluar melalui pipa utama
Kehilangan head	6 cm awal – 120 cm akhir	30 cm awal - 240 cm atau 275 akhir
Kurun waktu	20-30-60 hari	12-24-72 hari
Penetrasi unsur tersuspensi	Sangat baik	Sangat baik
Metoda pencucian	Pengerukan lapisan kotor dan pencucian pasir	Pencucian balik dan menghilangkan solida tersuspensi
Jumlah air pencucian	0.2-0.6 % air yang disaring	1-4-6 % air yang disaring
Persiapan pengolahan	Tidak perlu jika NTU < 50	Koagulasi, flokulasi sedimentasi
Penambahan pengolahan klorinasi :		
• Biaya konstruksi	Relatif murah	Relatif mahal
• Biaya operasi	Relatif murah	Relatif mahal
• Depresiasi	Relatif rendah	tinggi

Sumber : KRT Tjokrokusumo 1995

Saringan pasir cepat dapat dibedakan dalam beberapa kategori :

1. menurut jenis media yang dipakai.
2. menurut sistem kontrol kecepatan filtrasi.



3. menurut arah aliran.
4. menurut kaidah gravitasi/dengan tekanan.
5. menurut pretreatment yang diperlukan.

### 2.1.3. Jenis-jenis filter berdasarkan sistem operasi dan media

#### 1. jenis media filter

- a. Filter *single* media, filter cepat tradisional biasanya menggunakan pasir kuarsa. Pada sistem ini penyaringan SS terjadi pada lapisan paling atas sehingga dianggap kurang efektif karena sering dilakukan pencucian. Kerikil digunakan sebagai media penyangga.
- b. Filter *dual* media, sering digunakan filter dengan media pasir kuarsa di lapisan bawah dan antrasit pada lapisan atas.

Keuntungan dual media :

- Kecepatan filtrasi lebih tinggi (10-15 m/jam)
  - Periode pencucian lebih lama
  - Merupakan peningkatan filter single media
- c. Multi media filter, terdiri dari antrasit, pasir dan garnet atau dolomite, fungsi multi media adalah untuk mengfungsikan seluruh lapisan filter agar berperan sebagai penyaring (Ali masduki, Agus Slamet, 2002)

#### 2. Sistem kecepatan control

- a. *Constant rate* : debit hasil proses filtrasi konstan sampai pada level tertentu. Hal ini dilakukan dengan memberikan kebebasan kenaikan level muka air di atas media filter.

- b. *Declining rate* : debit hasil proses filtrasi menurun seiring dengan waktu filtrasi, atau level muka air di atas media filter dirancang pada nilai yang tetap.
3. Sistem aliran
    - a. Aliran *down flow* (kebawah)
    - b. Aliran *upflow* (keatas)
    - c. Aliran horizontal
  4. Kaidah pengaliran
    - a. Aliran secara gravitasi
    - b. Aliran dibawah tekanan (*pressure filter*)
  5. Pretreatment
  6. a. Koagulasi – flokulasi – sedimentasi
    - b. *Direct filtration*

#### 2.1.4 Mekanisme Filtrasi.

Menurut rafiz (1985), proses filtrasi adalah kombinasi dari beberapa fenomena yang berbeda, yang paling penting adalah :

1. *Mechanical straining*, yaitu proses penyaringan partikel suspended matter yang terlalu untuk bisa lolos melalui lubang antara butiran pasir dan sama sekali tidak bergantung pada kecepatan penyaringan.
2. sedimentasi, akan mengendapkan partikel suspended matter yang lebih halus ukurannya dari lubang pori pada permukaan butiran. Proses pengendapan terjadi pada seluruh permukaan pasir.

3. *Adsorption* adalah proses yang paling penting dalam proses filtrasi. Proses adsorpsi pada saringan pasir lambat terjadi akibat tumbukan antara partikel – partikel tersuspensi dengan butiran pasir saringan dan dengan bahan pelapis seperti gelatin yang pekat yang terbentuk pada butiran pasir oleh endapan bakteri dan partikel koloid. Proses ini yang lebih penting terjadi sebagai hasil daya tarik menarik elektrostatis, yaitu antara partikel – partikel yang mempunyai muatan listrik yang berlawanan.
4. Aktivitas kimia, beberapa reaksi kimia akan terjadi dengan adanya oksigen maupun bikarbonat.
5. Aktivitas biologis, yang disebabkan oleh mikroorganisme yang hidup dalam filter.

## 2.2 Kehilangan Tekanan ( Head Loss )

Kelancaran hasil filtrasi dipengaruhi oleh tekanan gravitasi yang disebut head. Kehilangan tekanan gravitasi atau kehilangan head (  $H_1$  ) atau disebut kehilangan hidrolis. Kehilangan head disebabkan oleh akumulasi benda – benda tersaring dan tertahan sampai beberapa cm ke dalam pasir. Dengan rumus energi Bernouilly :

Perhitungan Headloss menggunakan persamaan Carman-Kozeny

Persamaan Carman-Kozeny :

$$HL = f \frac{L}{\phi d} \left( \frac{1 - \varepsilon}{\varepsilon^3} \right)^2 \frac{a}{g}$$

$$f = 150 \left( \frac{1-\varepsilon}{N_{Re}} \right) + 1.75$$

$$N_{Re} = (\phi \rho d V_a) / \mu$$

Dimana :  $\rho$  = Berat Jenis

$\nu$  = Viskositas Dinamis

$\mu$  = Viskositas Kinetik

### 2.2.1 Hidrolika Filtrasi

Tahanan atau gesekan suatu cairan melalui media berpori adalah analog dengan aliran melalui pipa kecil dan tahanan yang ditimbulkan oleh suatu fluida terhadap partikel yang mengendap. Dari media saring yang uniform, kehilangan tekanan, atau headloss.

### 2.3 Jenis – jenis Media Penyaring.

Ada berbagai macam cara untuk menjernihkan air kotor. Namun, yang paling banyak dikenal ialah teknik penyaringan, pengendapan, dan penyerapan. Bahan yang dipakai untuk ketiga teknik tersebut juga beraneka ragam. Pasir, kerikil, ijuk, arang batok, tawas, bubuk, kapur, kaporit, dan bahkan batu bisa dimanfaatkan secara efektif untuk menjernihkan air kotor. Biasanya bahan – bahan itu dipakai secara bersamaan dengan hanya memakai satu media penyaringan.

Kecuali tawas, bubuk kapur, seluruh media penyaring tersebut bersifat mengendapkan dan menyerap bahan pencemar yang ada didalam air. Pasir,

kerikil, dan ijuk merupakan media pengendap; arang batok merupakan penyerap. Dibandingkan kerikil dan ijuk, pasir dan arang batok memiliki fungsi lebih besar.

### **2.3.1 Pasir.**

Saringan Pasir bertujuan mengurangi kandungan lumpur dan bahan-bahan padat yang ada dalam air. Ukuran pasir untuk menyaring bermacam – macam, tergantung pada jenis bahan pencemar yang akan disaring. Pengamatan tentang bahan padat yang terapung, seperti potongan kayu, daun, sampah, dan kekeruhan air perlu dilakukan untuk menentukan ukuran pasir yang akan dipakai. Semakin besar bahan padat yang perlu disaring, semakin besar ukuran pasir.

Umumnya air kotor yang akan disaring oleh pasir mengandung bahan padat dan endapan lumpur. Karena itu, ukuran pasir yang dipakai pun tidak terlalu besar. Yang lazim dimanfaatkan ialah pasir berukuran 0.2 – 0.8 mm.

Saringan pasir hanya mampu menahan bahan padat terapung. Pasir tidak bisa menyaring virus atau bakteri pembawa penyakit. Itulah sebabnya air yang sudah melewati saringan pasir masih tetap harus disaring lagi oleh media lain. Saringan pasir ini harus dibersihkan secara teratur pada waktu – waktu tertentu. (Ony Untung, 1995)

### 2.3.2 Penyaring lain.

Selain pasir, media penyaring lain yang banyak dipakai ialah ijuk dan kerikil. Ijuk dan kerikil dipakai bersamaan dengan pasir dan arang. Umumnya ijuk diletakkan pada lapisan paling atas atau lapisan dilapisan kedua, sedangkan kerikil diletakkan didasar wadah.

Masih banyak penyaring yang dapat dipakai untuk menjernihkan air kotor. Misalnya, zeolit, perlit, dan logam tahan karat. Pemakaian zeolit dan perlit sama saja dengan pemakaian pasir atau arang batok. Logam tahan karat dipakai dalam bentuk saringan.

Saringan inilah yang akan menangkap lumpur dari air kotor, sementara air yang sudah bebas dari lumpur masuk ke dalam bak. Zeolit, perlit dan logam tahan karat tidak begitu cocok dipakai di daerah pedesaan lantaran relatif mahal dan tidak mudah didapat.

Supaya berfungsi dengan baik, seluruh media penyaring tersebut harus tetap dalam kondisi basah. Jangan sampai kering karena dapat mengakibatkan kematian bakteri penurai. Cara terbaik ialah dengan mengatur arus air sehingga selalu ada air yang mengalir.

Sebelum air masuk ke bak – bak penyaring, ada baiknya air disaring dahulu dengan kain atau kawat kasa. Perlakuan ini akan mengurangi resiko tersumbatnya pipa saluran air. Selain itu, media penyaring bisa dipakai lebih lama. Artinya, jarak waktu membersihkan media semakin panjang.

Sebaiknya pembersihan media penyaring tidak dilakukan terlalu sering. Tujuannya agar bakteri pengurai yang tumbuh di media bisa bertambah banyak,

sehingga proses penyaringan berjalan lebih bagus. Agar media penyaring tidak cepat ditumbuhi lumut, tutup bagian atas bak penyaring. (Ony Untung, 1995)

### **2.3.3 Karbon aktif ( Arang Aktif )**

Karbon aktif yaitu karbon dengan struktur amorphous atau mikrokristalin yang dengan perlakuan khusus dapat memiliki luas permukaan dalam yang sangat besar antara 300 – 2000 m<sup>2</sup>/gram. Pada dasarnya adadua jenis karbon aktif yaitu karbon aktif fasa cair yang dihasilkan dari material dengan berat jenis rendah, seperti misalnya arang sekam padi dengan bentuk butiran rapuh dan mudah hancur, mempunyai kadar abu yang tinggi berupa silika dan biasanya digunakan untuk menghilangkan bau, rasa, warna dan kontaminan organik lainnya, sedangkan karbon aktif fasa gas dihasilkan dari bahan dengan berat jenis tinggi ( Pohan dkk, [www.deprin.go.id.htm](http://www.deprin.go.id.htm) )

Arang tempurung kelapa adalah produk yang diperoleh dari pembakaran tidak sempurna terhadap tempurung kelapa. Sebagai bahan bakar, arang lebih menguntungkan dibanding kayu bakar. Arang memberikan kalor pembakaran yang lebih tinggi, dan asap yang lebih sedikit.

Arang aktif adalah arang yang diproses sedemikian rupa sehingga mempunyai daya serap atau adsorpsi yang tinggi terhadap bahan yang berbentuk larutan atau uap. Karbon aktif secara luas digunakan sebagai adsorben dan secara umum mempunyai kapasitas yang besar untuk mengadsorpsi molekul organik

Arang aktif atau karbon aktif adalah arang yang dapat menyerap anion, kation dan molekul dalam bentuk senyawa organik maupun anorganik, larutan ataupun gas (pri, 1996, dikutip munawar 2004).

Karbon aktif terdiri dari berbagai mineral yang dibedakan berdasarkan kemampuan adsorpsi (daya serap) dan karakteristiknya. Sumber bahan baku dan proses yang berbeda akan menghasilkan kualitas karbon aktif yang berbeda. Sumber bahan karbon aktif terdiri dari kayu, ampas tebu, kulit buah, batok kelapa, batu bara muda dan sisa bahan bakar minyak (Reynold, 1982).

Kemampuan arang aktif untuk menyerap diantaranya disebabkan arang tersebut selain berpori juga permukaannya terbebas dari deposit senyawa hidrokarbon. Rongga atau pori arang aktif dibersihkan dari senyawa lain atau kotoran sehingga permukaannya dan pusat arang aktif menjadi luas atau daya adsorbsinya akan meningkat (Gusmailina dkk, 1994 dikutip munawar 2004).

#### **2.3.4 Kegunaan Arang Aktif**

Saat ini, arang aktif telah digunakan secara luas dalam industri kimia, makanan / minuman dan farmasi. Pada umumnya arang aktif digunakan sebagai bahan penyerap, dan penjernih. Dalam jumlah kecil digunakan juga sebagai katalisator (lihat tabel 2.3).



**Tabel 2.2 Penggunaan karbon aktif**

UNTUK ZAT CAIR	
1. Industri obat dan makanan	Menyaring dan menghilangkan warna, bau, rasa yang tidak enak pada makanan
2. Minuman ringan, minuman keras	Menghilangkan warna, bau pada arak/ minuman keras dan minuman ringan
3. Kimia perminyakan	Penyulingan bahan mentah, zat perantara
4. Pembersih air	Menyaring/menghilangkan bau, warna, zat pencemar dalam air, sebagai pelindung dan penukaran resin dalam alat/penyulingan air
5. Pembersih air buangan	Mengatur dan membersihkan air buangan dan pencemar, warna, bau, logam berat.
6. Penambakan udang dan benur	Pemurnian, menghilangkan bau, dan warna
7. Pelarut yang digunakan kembali	Penarikan kembali berbagai pelarut, sisa metanol, etil acetat dan lain-lain

Sumber: <http://apps5.oingo.com/apps/domainpark/result.cgi?karbon+aktif&acid=DOTS429&url=>

<http://www.warintek.net>

### Syarat mutu arang aktif

Menurut Standard Industri Indonesia (SII No. 0258-79) persyaratan arang aktif adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.3 syarat mutu arang aktif**

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1. Bagian yang hilang pada pemanasan 950°C	%	Maksimum 15
2. Air	%	Maksimum 10
3. Abu	%	Maksimum 2,5
4. Bagian yang tidak mengarang	%	Tidak ternyata
5. Daya serap terhadap larutan I <sub>2</sub>	%	Maksimum 20

Sumber: <http://apps5.oingo.com/apps/domainpark/result.cgi?karbon+aktif&acid=DOTS429&url=http%3A%2F%2Fwarintek.com>, [www.warintek.net](http://www.warintek.net)

**Tabel 2.4 Perbandingan antara karbon aktif granular dan karbon aktif powder**

Parameter	Karbon aktif		Satuan
	Granular	Serbuk(powder)	
Total luas permukaan	700-1300	800-1800	m <sup>2</sup> /g
Densitas unggun	400-500	360-740	kg/m <sup>3</sup>
Densitas partikel	1.0-1.5	1.3-1.4	kg/L
Ukuran butiran	0.1-2.36	(5-50)	mm(μm)
Ukuran Efektif	0.6-0.9	na	mm
Koefisien uniformitas	≤1.9	na	UC
Luas pori rata-rata	16-30	20-40	Å
Nomor iodium	600-1100	800-1200	
Angka abrasi	75-85	70-80	minimum
Abu	≤8	≤6	%
Moisture as packed	2-8	3-10	%

Sumber : *Metcalf and Eddy, 1991*



Gambar 2.1. Arang Aktif Granular

Tempurung kelapa merupakan bahan yang baik sekali untuk dibuat arang aktif yang dapat digunakan sebagai bahan penyerap (adsorbant). Selain karena kekerasannya juga karena bentuknya yang tidak kenal tebal sehingga memungkinkan proses penyerapan berlangsung secara merata.

Pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa terdiri dari dua tahapan, yaitu:

1. Proses pembuatan arang dari tempurung kelapa
2. Proses pembuatan arang dari arang

Rendemen arang aktif dari tempurung kelapa sekitar 25% dan Tar 6%.

1. Pembuatan arang dari tempurung kelapa bahan bakunya:

Kebutuhan kelapa 1 ton/hari. Tempurung kelapa harus sudah tua, kayunya keras, kadar air rendah, sehingga dalam proses pengarangan, pematangannya akan berlangsung baik dan merata. Jika kadar air tinggi kelapa belum cukup tua, proses pengarangan akan berlangsung lebih lama.

## 2. Proses pembuatan arang aktif dari arang.

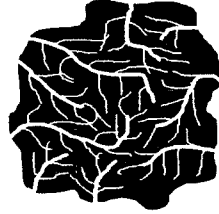
Proses pembuatan arang aktif dilakukan dengan cara "Destilasi kering" yaitu pembakaran tanpa adanya oksigen pada temperatur tinggi. Untuk kegiatan ini dibutuhkan prototype tungku aktivasi (alat destilasi) yang merupakan kisi-kisi tempat arang yang diaktifkan dengan kapasitas 250 kg arang. Proses aktivasi dilakukan hanya dengan mengontrol temperatur selama waktu tertentu (Anonim, 2005).

Untuk membentuk arang aktif maka membutuhkan suhu pemanasan dalam suatu uap panas (kukus) pada temperatur 600-700°C dilanjutkan dengan mengalirkan uap panas (*steam*) pada temperatur konstan 800-900°C dengan suplai udar sedikit, sehingga terbentuk karbon aktif yang mempunyai struktur pori mikro yang maksimum dengan luas permukaan yang maksimum juga.

Ada dua metode dalam pengaktifan karbon yaitu:

1. Dengan menggunakan gas untuk mengoksidasi karbon pada suhu tinggi, gas yang digunakan biasanya adalah CO<sub>2</sub> dan udara gabungan antara keduanya, pengaktifan gas ini selalu berjalan dalam kecepatan reaksi orde pertama dengan temperatur 100°-1000°C. Pengaktifan dengan gas ini ditujukan untuk memperluas struktur pori karbon melalui proses oksidasi.
2. Dengan pengaktifan secara kimia, zat kimia yang digunakan adalah ZnCl<sub>2</sub>, asam phosphor, Na<sub>2</sub>So<sub>4</sub> dan KOH. Pengaktifan secara kimia berjalan pada temperatur 400°-650°C. Proses ini ditujukan untuk

memperluas permukaan pori bagian dalam karbon (Anonim, 1999 dikutip Isnawan, 2000).



Gambar 2.2 Permukaan Pori Karbon aktif

#### 2.4 Adsorpsi

Adsorpsi adalah mengumpulnya suatu bahan pada permukaan adsorben padat, sedangkan absorpsi adalah masuknya bahan yang mengumpul dalam suatu zat padat. Oleh karena keduanya sering muncul bersamaan dalam suatu proses maka ada ada yang menyebut sorpsi. Baik adsorpsi maupun absorpsi terjadi pada karbon aktif maupun padatan lainnya, namun unit operasinya dikenal sebagai adsorpsi.

Adsorpsi adalah proses dimana substansi molekul meninggalkan larutan dan bergabung pada permukaan zat padat oleh ikatan fisik dan kimia. Substansi molekul atau bahan yang diserap disebut adsorbat, dan zat padat penyerapnya disebut adsorben. Proses adsorpsi biasanya dengan menggunakan karbon aktif yang digunakan guna menyisahkan senyawa-senyawa aromatik dan senyawa organik tertentu ( Tjokrokusumo, 1991 / 1992 )

Adsorpsi dapat dibedakan menjadi dua yaitu :

- Adsorpsi fisik yaitu berhubungan dengan gaya Van Der Waals dan merupakan proses bolak – balik. Apabila gaya tarik menarik antara zat terlarut dengan adsorben lebih besar dari pada gaya tarik menarik antara zat terlarut dengan pelarutnya maka zat terlarut akan diadsorpsi pada permukaan adsorben.
- Adsorpsi kimia yaitu reaksi yang terjadi antara zat padat dan terlarut yang teradsorpsi.

#### **2.4.1 Mekanisme adsorpsi.**

Proses adsorpsi dapat digambarkan sebagai proses dimana molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat akibat ikatan kimia dan fisika. Adsorpsi dibagi menjadi dua yaitu (reynold, 1982) :

1. adsorpsi fisik
2. adsorpsi kimia.

Faktor – faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah (Hammer, 1997, dikutip petrus, 1996) :

1. karakteristik fisik dan kimia dari adsorben seperti luas permukaan, ukuran pori – pori, komposisi dan lain – lain.
2. karakteristik fisik dan kimia dari zat terlarut yang teradsorpsi, seperti ukuran molekul, polaritas molekul, komposisi kimia, pH, suhu dan lain sebagainya.

3. konsentrasi zat yang teradsorpsi.

Faktor lain yang mempengaruhi mekanisme adsorpsi adalah suhu, pH, larutan dan waktu kontak sangat menentukan tingkah laku zat terlarut yang teradsorpsi maupun adsorben. ( Reynold, 1982 ):

1. Suhu

Reaksi – reaksi adsorpsi yang terjadi adalah eksoterm. Maka dari itu tingkat adsorpsi umumnya meningkat sejalan dengan menurunnya suhu. Perubahan entalpi proses adsorpsi umumnya terjadi di dalam reaksi kondensasi atau kristalisasi. Perubahan suhu sedikit cenderung tidak mempengaruhi proses adsorpsi.

2. pH ( Derajat Keasaman )

Derajat keasaman berpengaruh (pH) berpengaruh besar terhadap adsorpsi, karena pH menentukan tingkat ionisasi larutan. Maka dapat mempengaruhi adsorpsi senyawa – senyawa organik asam atau basa lemah, pH yang baik berkisar antara 8 – 9. Umumnya beberapa senyawa organik semakin baik diadsorpsi apabila pH semakin rendah. Ini terjadi akibat netralisasi muatan negatif karbon oleh ion – ion nitrogen yang menyebabkan permukaan karbon lebih baik untuk mengadsorpsi. Senyawa asam organik lebih dapat diadsorpsi pada pH rendah. Sebaliknya basa organik lebih dapat diadsorpsi pada pH tinggi.

### 3. Waktu Kontak.

Waktu kontak merupakan hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Gaya adsorpsi molekul dari suatu zat terlarut akan meningkat apabila waktu kontak dengan karbon aktif makin lama. Waktu kontak yang lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih baik.

## 2.5 Metode Pembuatan Saringan.

Dilihat dari sumber dan volume air yang akan dijernihkan, pembuatan saringan air kotor bisa dibagi menjadi dua golongan besar. Pertama, air yang berasal dari sungai, danau, atau waduk. Volume air dari sumber itu jelas cukup banyak, sehingga memerlukan bak penampungan yang cukup besar. Kedua, air yang dipakai untuk keperluan keluarga. Artinya, volume air tidak terlalu banyak sehingga bak penampungan pun tidak perlu terlalu besar.

Prinsip penjernihannya tetap sama, yakni melalui proses pengungulan, pengendapan, dan penyaringan. Media penyaring yang dipakai pun sama. Yang berbeda, penyaringan air sungai/danau/waduk akan memberi peluang lebih besar untuk menambah kandungan oksigen dalam air. Hal ini terjadi karena kondisi lokasi yang lebih memungkinkan.

Dilihat dari bahan yang dipakai, ada tiga cara menjernihkan air kotor, yakni cara fisika, cara kimia, dan kombinasi cara fisika dan kimia. Cara fisika berarti tidak memakai bahan kimia. Cara kimia, sesuai dengan namanya



memakai bahan kimia yang lazim, yakni kapur/tawas/kaporit. Cara ketiga berupa kombinasi cara fisika dan kimia.

Tidak ada teknik menjernihkan air kotor yang hanya mengandalkan bahan kimia. Masih ada orang yang cara fisika meskipun jumlahnya sedikit. Yang paling banyak dipakai adalah kombinasi cara fisika dan kimia.

### **2.5.1. Metode fisika.**

Cara ini biasa dipakai untuk menjernihkan air kotor langsung dari sumber terbuka, seperti sungai/waduk/danau. Air yang akan disaring ditampung di bak – bak khusus. Bak bisa ditempatkan pinggir sungai atau bahkan langsung didalam sungai. Cara pertama memerlukan pasir, ijuk, arang, dan kerikil sebagai media penyaring. Cara kedua hanya memanfaatkan pori – pori batu sebagai penyaring kotoran.

#### **a. Bak pengendap dan penyaring.**

Bak pengendap dan penyaringan dibuat di pinggir sumber air yang agak landai. Ukuran bak sangat tergantung pada volume air yang akan dibersihkan. Semakin banyak jumlah air bersih yang diperlukan, semakin besar ukuran kedua bak itu.

Air dialirkan ke bak penampungan melalui saluran bambu. Sebaiknya di ujung saluran bambu dipasang kawat kassa, sehingga air yang masuk ke bak penampungan sudah terbebas dari sampah, potongan kayu, dedaunan, atau ranting yang hanyut. Lumpur yang masih sanggup menerobos kawat kassa akan menengendap di dasar bak.

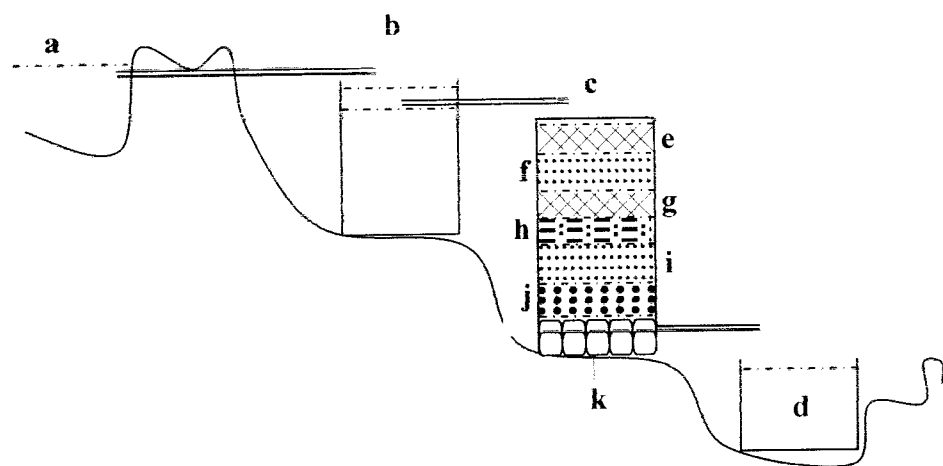
Selanjutnya, air dialirkan ke bak penyaringan. Letak bak penyaringan sebaiknya lebih rendah daripada bak penampung air agar bisa mengalir mengikuti kemiringan saluran air. Untuk mencegah meluapnya air di bak penyaring, pemasukan air dari bak penampung ke bak penyaring sebaiknya diatur.

Bak penyaring diisi berbagai media penyaring dengan urutan sebagai berikut: didasar bak diletakkan tumpukan kerikil besar setebal 10 cm. Selanjutnya di atasnya ditaburkan kerikil kecil dengan ketebalan 10 cm juga. Di atas kerikil kecil diletakkan lagi setumpuk pasir halus berdiameter 0.25 mm – 0.1 mm setebal 20 cm. Untuk menyerap berbagai bahan pencemar yang terkandung dalam air, di atas pasir disebar tumpukan arang setebal 5 cm. Lapisan berikutnya ialah tumpukan ijuk setebal 10 cm. Selanjutnya di atas ijuk ditaburkan lagi pasir halus setebal 15 cm. Akhirnya, pada lapisan paling atas dihamparkan lagi tumpukan ijuk setinggi 10 cm.

Cara paling sederhana menyalurkan air dari bak penampung ke bak penyaring memang memakai saluran bambu. Akan tetapi bila kondisi memungkinkan, sebaiknya air disalurkan melalui parit kecil yang berkelok-kelok. Di beberapa tempat di parit itu diletakkan batu – batu berukuran sedang, sehingga air setiap saat memercik. Tujuannya untuk menambah kadar oksigen di dalam air. Semakin panjang parit dan semakin banyak percikan yang terjadi, semakin banyak pula kandungan oksigen dalam air.

Teknik ini merupakan salah satu proses penjernihan air. Sebab, salah satu ciri air bersih ialah cukupnya kadar oksigen dalam air. Gejala

berkurangnya kandungan oksigen terlihat jelas pada musim kemarau. Air sungai/danau/waduk menyusut. Pada saat bersamaan, sampah rumah tangga, dedaunan, ranting, dan batang pohon menumpuk di sumber air itu. Terjadi proses pelapukan oleh bakteri. Untuk melakukan proses itu, bakteri memakan oksigen yang ada di dalam air. Otomatis semakin banyak sampah yang menumpuk, semakin banyak bakteri memakai oksigen, sehingga kandungan oksigen dalam air berkurang. (Ony Untung, 1995).



Gambar 2.3 Proses filtrasi menggunakan filter multi media

Keterangan gambar :

- a. sumber air
- b. bak pengendap
- c. bak penyaring
- d. bak penampung air bersih
- e. ijuk setebal 10 cm
- f. pasir halus setebal 15 cm

- g. ijuk setebal 10 cm
- h. arang setebal 10 cm
- i. pasir halus setebal 20 cm
- j. kerikil setebal 10 cm
- k. batu/pecahan genting setebal 10 cm

Dalam proses penjernihan, kandungan oksigen terlarut harus ditambah. Sebab, oksigen bisa mengambil bahan pencemar yang terkandung di dalam air, terutama Fe (besi) dan Mg (magnesium).

Itulah sebab pentingnya pembuatan parit saluran air untuk menambah kandungan oksigen. Bila pembuatan parit tidak mungkin dilakukan dan air air hanya bisa disalurkan melalui saluran bambu, kandungan oksigen di dalam air masih tetap bisa bertambah. Caranya, diujung saluran air, di atas bak penyaring, diletakkan batu sehingga sebelum masuk ke bak penyaring, air terpercik ke batu.

Cara lain menambah kadar oksigen ialah dengan memakai kincir angin / baling - baling, seperti yang biasa dilakukan penambak udang. Air yang terputar akan terpercik keatas sehingga terjadi kontak langsung dengan udara. Penambahan oksigen juga dapat dilakukan melalui aerator. Udara dimasukkan ke dalam bak dengan pompa tekan atau listrik. Masalahnya, pemakaian kincir angina / baling – baling dan aerator relatif lebih mahal.

Penambahan oksigen yang dilengkapi dengan penyaringan melalui aneka ragam media penyaring akan menghasilkan air jernih. Air jernih ini bisa ditampung di bak tersendiri, bisa juga dikeluarkan pada saat diperlukan. Dengan demikian, bak penyaring perlu dilengkapi kran air. Kalau mau dipakai untuk

dimasak atau diminum, air jernih itu masih tetap perlu dimasak sampai matang. Tujuannya agar bibit penyakit mati. (Ony Untung, 1995).

## 2.6 Karakteristik air baku

Peyediaan air bersih, selain kuantitasnya, kualitasnya pun harus memenuhi standar yang berlaku. Untuk ini perusahaan air minum selalu memeriksa kualitas air bersih sebelum diperiksa didistribusikan kepada pelanggan sebagai air minum. Air minum yang ideal seharusnya jernih, tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak berasa. Air minum seharusnya juga tidak mengandung kuman patogen dan segala makhluk yang membahayakan kesehatan manusia. Tidak mengandung zat kimia yang dapat merubah fungsi tubuh, tidak dapat diterima secara estetis dan dapat merugikan secara ekonomis. Air itu seharusnya tidak korosif, tidak meninggalkan endapan pada seluruh jaringan distribusinya. Pada hakekatnya diadakan pengolahan air untuk mencegah hal – hal tersebut diatas serta terjadinya water borne diseases

Standar air bersih di setiap negara berbeda sesuai dengan keadaan sosial ekonomi budaya setempat. Namun dari manapun asal suatu standar air bersih karakteristiknya dibagi ke dalam beberapa bagian antara lain :

1. Karakter Fisik.
2. Karakter Kimiawi.
3. Karakter Biologis

Dalam hal air bersih, sudah merupakan prktek umum bahwa dalam menetapkan kualitas dan karakteristik dikaitkan dengan suatu baku mutu air

tertentu ( standar kualitas air ). Untuk memperoleh gambaran yang nyata tentang karakteristik air baku, seringkali diperlukan pengukuran sifat – sifat air atau biasa disebut parameter kualitas air,yang beraneka ragam. Formulasi – formulasi yang dikemukakan dalam angka – angka standar tentu saja memerlukan penilaian yang kritis dalam menetapkan sifat – sifat dari tiap parameter kualitas air. Parameter tersebut terbagi dalam ;

1. Parameter Fisik.
2. Parameter Kimiawi.
3. Parameter Biologi.
4. Parameter Radiologi.

Untuk dapat memahami akibat yang dapat terjadi apabila air minum tidak memenuhi standar, berikut pembahasan karakteristik beserta parameter kualitas air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI NO. 416/MENKES/PER/IX/1990 :

#### 1. Karakteristik Fisik

Sifat – sifat air adalah relatif mudah untuk diukur dan beberapa diantaranya mungkin dengan cepat dapat dinilai oleh orang awam.

- |          |   |
|----------|---|
| a. Bau   | d. Jumlah zat padat tersuspensi ( TDS ) |
| b. Rasa. | e. Kekeruhan.                           |
| c. Suhu. | f. Warna.                               |

## 2. Karakteristik Kimiawi.

Karakteristik kimia cenderung lebih khusus sifatnya dibanding dengan karakteristik fisik dan oleh karena itu lebih tepat untuk menilai sifat – sifat air dari suatu sampel.

### A. Kimia Anorganik

- |              |                   |
|--------------|-------------------|
| a. Air Raksa | i. pH             |
| b. Aluminium | j. Perak.         |
| c. Arsen     | k. Nitrat, Nitrit |
| d. Barium.   | l. seng           |
| e. Besi      | m. Sulfat         |
| f. Kesadahan | n. Tembaga        |
| g. Klorida   | o. Timbal         |
| h. Mangan    | p. Sianida        |

### B. Kimia Organik

- |                                     |                |
|-------------------------------------|----------------|
| a. Aldrin dan dieldrin              | e. 2,4-D       |
| b. Benzo (a) pyrene (B(a) )         | f. Detergen    |
| c. Dichloro-diphenyl-trichloroetane | g. Zat Organik |
| d. Chlordane                        | h. Chloroform. |

## 3. karakteristik Biologis

Analisis Bakteriologi suatu sampel air bersih biasanya merupakan parameter kualitas yang paling sensitif. Dalam parameter mikrobiologis ini hanya dicantumkan koliform tinja dan total koliform.

Sebetulnya kedua macam parameter ini hanya berupa indikator bagi berbagai mikroba yang dapat berupa parasit (*protozoa, metazoa, tungau*), bakteri, patogen dan virus.

- JPT Coli/100cc air

Jumlah perkiraan terdekat (JPT) bakteri coliform/100cc air digunakan sebagai indikator kelompok mikrobiologis. Hal ini tentunya tidak terlalu tepat, tetapi sampai saat ini bakteri inilah yang paling ekonomis dapat digunakan untuk kepentingan tersebut. Untuk membuat air menjadi aman untuk diminum, tidak hanya tergantung pada pemeriksaan mikrobiologis, tetapi biasanya juga ditunjang oleh pemeriksaan residu khlor misalnya.

#### 4. Parameter Radioaktivitas

Apapun bentuk radioaktivitas efeknya adalah sama, yakni menimbulkan kerusakan pada sel yang terpapar. Kerusakan dapat berupa kematian dan perubahan komposisi genetik. Perubahan genetik dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker dan mutasi.

Sinar *alpha, beta* dan *gamma* berbeda dalam kemampuan menembus jaringan tubuh. Sinar alpha sulit menembus kulit, jadi bila tertelan lewat minuman maka yang terjadi adalah kerusakan sel-sel pencernaan, sedangkan beta dapat menembus kulit dan gamma dapat menembus sangat dalam. Kerusakan yang terjadi ditentukan oleh intensitas sinar serta frekuensi dan luasnya pemaparan.



## 2.7 Air Permukaan

Air tawar berasal dari dua sumber, yaitu air permukaan(*surface water*) dan air tanah(*ground water*). Air permukaan adalah air yang berada di sungai, danau, waduk, rawa dan badan air lain, yang tidak mengalami infiltrasi. Areal tanah yang mengalirkan air ke suatu badan air disebut *watershed* atau *drainage basins*. Air yang mengalir dari daratan menuju suatu badan air disebut limpasan permukaan(*surface run off*), dan air yang mengalir di sungai menuju laut disebut aliran air sungai(*river run off*). Sekitar 69% air yang masuk ke sungai berasal dari hujan, pencairan es/salju (terutama untuk wilayah Ughari), dan sisanya berasal dari air tanah. Wilayah di sekitar daerah aliran sungai yang menjadi tangkapan air disebut *catchment basin*.

Air hujan yang jatuh ke bumi dan menjadi air permukaan memiliki kadar-kadar bahan terlarut atau unsur hara yang sangat sedikit. Air hujan biasanya bersifat asam, dengan nilai pH 4,2. Hal ini disebabkan air hujan melarutkan gas-gas yang terdapat di atmosfer, misalnya gas Karbondioksida( $\text{CO}_2$ ), Sulphur(S) dan Nitrogen Oksida( $\text{NO}_2$ ) yang dapat membentuk asam lemah (Novotny dan Olem, 1994). Setelah jatuh kepermukaan bumi, air hujan mengalami kontak dengan tanah dan melarutkan bahan-bahan yang terkandung di dalam tanah. (Hefni Effendi, 2003).

## **2.8 Air Sungai Sebagai Sumber Air Bersih**

### **2.8.1 Kuantitas**

Permukaan planet bumi sebagian besar terdiri dari perairan, Dari 40 juta mil kubik air yang berada di permukaan bumi dan ada di dalam tanah tidak lebih dari 0,5% (0,2 juta mil kubik) yang secara langsung dapat digunakan untuk kepentingan manusia. Karena dari jumlah 40 juta mil kubik 97% terdiri dari air laut dan jenis air lain yang berkadar garam tinggi 2,5% berbentuk es dan salju abadi yang dalam keadaan cair baru dapat dipakai manusia dan makhluk lain.

Akibat panas sinar matahari pada permukaan bumi, permukaan air laut dan air yang ada pada makhluk hidup menguap menjadi awan yang apabila terkena dingin akan mengalami kondensasi, yang akan turun menjadi hujan. Air hujan akan meresap ke dalam tanah dan mengalir di permukaan tanah menuju ke badan-badan air, sehingga air akan bertambah banyak. Dari rantai perputaran air tersebut, dapat dibedakan atas tiga sumber yaitu :

1. Air angkasa meliputi air hujan dan salju,
2. Air tanah meliputi mata air, sumur dangkal, sumur dalam dan artesis.
3. Air permukaan meliputi sungai, rawa-rawa dan danau.

Air sungai sangat terpengaruh oleh musim, dimana debit air sungai pada musim hujan relatif lebih banyak dibanding dengan pada musim kemarau. Kuantitas air sungai dipengaruhi oleh :

- Debit sumber air sungai (air hujan, air dari mata air dan sebagainya)
- Sifat dan luas area.
- Keadaan tanah.

### **2.8.2 Kualitas**

Air permukaan adalah air yang ada di permukaan tanah, baik keberadaannya bersifat sementara dan mengalir ataupun stabil. Air permukaan bila langsung digunakan untuk kebutuhan sehari-hari perlu diperhatikan apakah air tersebut sudah tercemar atau belum. Indikator atau tanda bahwa air permukaan sudah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati melalui :

1. Adanya perubahan warna, bau dan rasa dalam air.
2. Adanya perubahan suhu air.
3. Adanya perubahan pH dan konsentrasi ion hidrogen.
4. Timbulnya endapan, koloidal dan bahan terlarut.
5. Adanya mikroorganisme.
6. Meningkatnya radioaktifitas dalam air

Agar air permukaan dapat digunakan sebagai sumber air bersih perlu dilakukan pengolahan air untuk perbaikan kualitas fisika air bersih dapat dilakukan misalnya dengan penyaringan (filtrasi).

Pada umumnya air sungai mengandung zat organik maupun anorganik, yang terkandung dalam air sungai tergantung kadar pencemaran pada air sungai tersebut dan jenis tanah yang dilalui oleh air sungai tersebut.

Sungai pada umumnya akan membawa zat-zat padat yang berasal dari erosi, penghancuran zat-zat organik, garam-garam mineral sesuai dengan jenis tanah yang dilalui. Dan pada sungai-sungai yang melalui daerah-daerah pemukiman yang padat akan mengalami pencemaran akibat buangan rumah tangga yang dapat mengakibatkan perubahan warna, peningkatan kekeruhan, rasa, bau dan lain-lain.

## 2.9 Air Minum

Air merupakan bahan yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dan fungsinya tidak pernah dapat digantikan oleh senyawa lain. Air juga merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan kita. Air berperan sebagai pembawa zat-zat makanan dan sisa-sisa metabolisme, sebagai media reaksi yang menstabilkan pembentukan *biopolimer*, dan sebagainya. (Winarno, F.G, 2002)

Air dapat dikonsumsi sebagai air minum apabila air tersebut bebas dari mikroorganisme yang bersifat patogen dan telah memenuhi syarat-syarat kesehatan. Untuk masyarakat awam persediaan air minum, mereka mengambil dari sumber air sebelum dikonsumsi air tersebut harus direbus dahulu. Merebus air sampai mendidih bertujuan untuk membunuh kuman-kuman yang mungkin

terkandung dalam air tersebut. Sedangkan air minum yang tersedia di pasaran luas berupa air mineral yang berasal dari sumber air pegunungan dan telah mengalami proses destilasi atau penyulingan di industri dalam skala besar. Penyulingan ini juga bermaksud untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung baik berupa mikroorganisme maupun berupa logam berat. (Tjokrokusumo, 1995)

## **2.10 Kekeruhan dan TSS Di dalam Air Permukaan.**

### **2.10.1 Kekeruhan.**

Kekeruhan menunjukkan sifat optis air, yang mengakibatkan pembiasan cahaya kedalam air. Kekeruhan membatasi masuknya cahaya ke dalam air. Kekeruhan ini terjadi karena adanya bahan yang terapung dan terurainya zat tertentu, seperti bahan organik, jasad renik, lumpur, tanah liat dan benda lain yang melayang atau terapung dan sangat halus. Semakin keruh air, semakin tinggi daya hantar listriknya dan semakin banyak pula padatannya (Kristanto, 2002).

Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut ( misalnya lumpur dan pasir halus ), maupun bahan anorganik dan organik yang berupa plankton dan mikroorganisme lain. (APHA, 1976: David dan Cornwell, 1991).

Padatan tersuspensi berkorelasi positif dengan kekeruhan. Semakin tinggi nilai padatan tersuspensi, nilai kekeruhan juga semakin tinggi. Akan tetapi, tingginya padatan terlarut tidak selalu diikuti dengan tingginya

kekeruhan. Misalnya air laut memiliki nilai padatan terlarut tinggi, tetapi tidak berarti memiliki kekeruhan yang tinggi (Hefni Efendi, 2003).

Air menjadi keruh karena adanya benda-benda lain yang tercampur atau larut dalam air seperti tanah liat, lumpur, benda-benda organik halus dan plankton. Kekeruhan didefinisikan sebagai suatu istilah untuk menggambarkan butiran-butiran tanah liat, pasir, bahan mineral dan sebagainya yang menghalangi cahaya atau sinar masuk kedalam air.

Kekeruhan merupakan sifat optis suatu larutan, yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya tidak dapat dihubungkan secara langsung antara kekeruhan dengan kadar semua jenis zat suspensi, karena tergantung juga dengan ukuran dan bentuk butir. Kekeruhan air di dalam air permukaan pada umumnya ditimbulkan oleh bahan-bahan dalam suspensi (ukuran lebih besar 1 milimikron dan 1 mikron). Kekeruhan yang ditimbulkan oleh bahan-bahan dalam suspensi sangat mudah di hilangkan dengan cara pengendapan, bentuk ini terdiri antara lain bakteri, bahan-bahan anorganik seperti pasir dan lempung serta bahan-bahan organik seperti daun-daunan. Bahan-bahan koloid hanya dapat dihilangkan dengan proses penyaringan dengan saringan pasir. (Chatib, 1992)

Kekeruhan sebenarnya tidak mempunyai efek langsung terhadap kesehatan tetapi tidak disukai masyarakat karena masalah estetika kurang baik. Persyaratan mutu dari kekeruhan air bersih maksimum yang diperoleh menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/MENKES/SK/SK/2002 adalah 5 NTU.

Partikel yang terkandung dalam air dapat terjadi karena adanya erosi tanah yang dilalui oleh aliran air. Kation-kation yang terdapat dalam partikel lempung adalah  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{Al}^{2+}$  dan  $\text{Fe}^{2+}$ , berurutan menurut besarnya gaya adsorpsi yang dialami. Dari urutan kation tersebut, terlihat partikel yang mengandung  $\text{Na}^+$  dan  $\text{K}^+$  sangat stabil dan sukar mengendap karena hanya sedikit yang mengalami gaya adsorpsi, sedangkan partikel yang mengandung  $\text{Al}^{3+}$  dan  $\text{Fe}^{3+}$  kurang stabil dan mudah mengendap.

Adapun zat yang tidak dapat mengendap tanpa bantuan bahan kimia (koagulan) antara lain unsur organik dari limbah domestik. Jenis dan ukuran partikel koloid dalam air yang sukar mengendap dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.5 Spektrum Ukuran Partikel

No	Jenis Partikel	Bahan Penyusun	Ukuran (Mikron)
1	Molekul	-	$10^{-10}$ - $10^{-8}$
2	Koloid	-	
3	Tersuspensi	Clay FeOH CaCO <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	
4	Bakteri		$10^{-6}$ - $10^{-5.5}$
5	Alga		$10^{-6}$ - $10^{-4.5}$
6	Virus		$10^{-7.5}$ - $10^{-8.5}$

Sumber : fardiaz, 1992

Untuk menghilangkan zat-zat tersebut di atas, cara yang umum dilakukan adalah dengan proses sedimentasi, akan tetapi untuk ukuran partikel yang sangat kecil seperti partikel koloidal dan partikel tersuspensi memerlukan waktu yang sangat lama, seperti dilihat pada Tabel 2.6 berikut:

**Tabel 2.6 Jenis Partikel Koloid dan Tersuspensi.**

No	Jenis partikel	Diameter (mm)	Waktu Pengendapan
1	Kerikil	10	0,3 Detik
2	Pasir halus	0,1	33 Detik
3	silt	0,01	38 Detik
4	Bakteri	0,001	55 Detik
5	Koloid	0,0001 - 0,000001	230 Hari - 6,3 Tahun

Sumber: Fardiaz, 1992.

### 2.10.2 Total Suspended Solid (TSS)

TSS adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan sebagainya. Sebagai contoh, air permukaan mengandung tanah liat dalam bentuk suspensi yang dapat tahan sampai berbulan-bulan, kecuali jika keseimbangannya terganggu oleh zat-zat lain, sehingga mengakibatkan terjadinya penggumpalan yang kemudian diikuti dengan pengendapan (Fardiaz, 1992)

Bahan-bahan tersuspensi dan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan, dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan.

TSS adalah zat-zat padat yang berada pada dalam suspensi, dapat dibedakan menurut ukurannya sebagai partikel tersuspensi koloid (partikel koloid) dan partikel tersuspensi biasa (partikel tersuspensi). (Sumestri, S. dan Alaerts, G., 1987)



Jenis partikel koloid tersebut adalah penyebab kekeruhan dalam air (efek tyndall) yang disebabkan oleh penyimpangan sinar nyata yang menembus suspensi tersebut. Partikel-partikel koloid tidak terlihat secara visual, sedangkan larutannya (tanpa partikel koloid) yang terdiri dari ion-ion dan molekul-molekul tidak pernah keruh. Larutan menjadi keruh bila terjadi pengendapan (presipitasi) yang merupakan keadaan kejenuhan dari suatu senyawa kimia. Partikel-partikel tersuspensi biasa, mempunyai ukuran lebih besar dari partikel koloid dan dapat menghalangi sinar yang akan menembus suspensi, sehingga suspensi tidak dapat dikatakan keruh, karena sebenarnya air di antara partikel-partikel tersuspensi tidak keruh dan sinar tidak menyimpang. (Sumestri, S. dan Alaerts, G., 1984)

Menurut Tjokrokusumo (1995), Lumpur adalah kadar solid yang rendah antara 0,25-6%. Dengan kadar solid yang rendah ini, maka sifat fisik lumpur sama dengan sifat cairnya yaitu mudah mengalir dan berat jenis mendekati (1). Zat padat yang ada di dalam lumpur sebagai air mudah terurai secara biologis (*biodegradable*) yang disebut volatile solid dan sebagian bersifat tetap (*fixed solid*). Dengan adanya sebagian yang volatile tadi, maka lumpur mudah dan cepat membusuk yang menimbulkan bau yang tidak enak. Oleh karena itu Lumpur tidak dapat dibuang begitu saja sebab akan mengganggu lingkungan. Dengan kata lain, sebelum dibuang ke tempat pembuangan akhir lumpur haruslah diolah terlebih dahulu sehingga aman bagi lingkungan.

(Sugiarto 1987, dikutip Hefni effendi, 2003) mengemukakan bahwa *Suspended Solid* adalah jumlah Lumpur yang mengendap dengan sendirinya

pada kondisi yang tenang selama satu jam secara gaya beratnya sendiri. Zat – zat yang mengendap adalah zat padat yang akan mengendap pada kondisi tanpa bergerak atau diam kurang lebih selama satu jam sebagai akibat dari gaya geraknya sendiri. Besarnya endapan diukur dengan alat pengukur yang dinyatakan dalam satuan milligram setiap liter air limbah. Hal ini sangat penting untuk mengetahui kecepatan endapan yang ada dalam satuan badan air.

Zat padat tersuspensi dapat bersifat organis dan inorganis. Zat padat tersuspensi dapat diklarifikasikan sekali lagi menjadi antara lain zat padat terapung yang selalu bersifat organus dan zat padat terendap yang dapat bersifat organis dan inorganic. Zat padat terendap adalah dalam suspensi yang dalam keadaan tenang dapat mengendap setelah waktu tertentu karena pengaruh gaya beratnya (Alaerts, 1984)

Jumlah padatan tersuspensi dalam air dapat diukur dengan turbidimeter. Seperti halnya padatan terendap, padatan tersuspensi akan mengurangi penetrasi sinar matahari ke dalam air sehingga akan mempengaruhi regenerasi oksigen serta fotosintesis. (Kristianto, 2002)

Berdasarkan PP no.82 tahun 2001 kelas II tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air untuk parameter TSS yang diijinkan sebesar 50 mg / L.

### **2.11 Hipotesa**

Bahwa pemanfaatan Filter dengan media pasir, arang aktif, dan kerikil :

1. Dapat menurunkan kadar TSS pada air permukaan.
2. Dapat menurunkan kadar Kekeruhan pada air permukaan.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tahap pelaksanaan percobaan

##### 3.1.1 Penyediaan media

Pada penelitian ini, media yang digunakan adalah pasir, arang aktif, dan kerikil. Sebelum media dimasukkan ke dalam filter, perlu dilakukan pengayakan terhadap media pasir dan kerikil agar diameter kedua media tersebut sama. Untuk kerikil ukuran mest yang digunakan adalah 5/8 inci untuk kerikil 15.8 mm.

a. Tahap persiapan alat dan bahan.

1. Dimensi reaktor *filter*

Filter bentuk persegi :

Direncanakan dimensi filter :

$$P = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$$

$$L = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$$

$$T = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan (V)} = 5 \text{ m/jam}$$

$$\text{Debit air (Q)} = (P \times L \times V)$$

$$= (0.3 \times 0.3 \times 5)$$

$$= 0.45 \text{ m}^3/\text{jam} = 0.125 \text{ L / dtk}$$

$$\text{Volume} = (P \times L \times T)$$



$$\begin{aligned}
 &= (0.3 \times 0.3 \times 0.8) \\
 &= 0.072 \text{ m}^3 \\
 T_d &= V / Q \\
 &= 0.072 \text{ m}^3 / 0.45 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 0.16 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

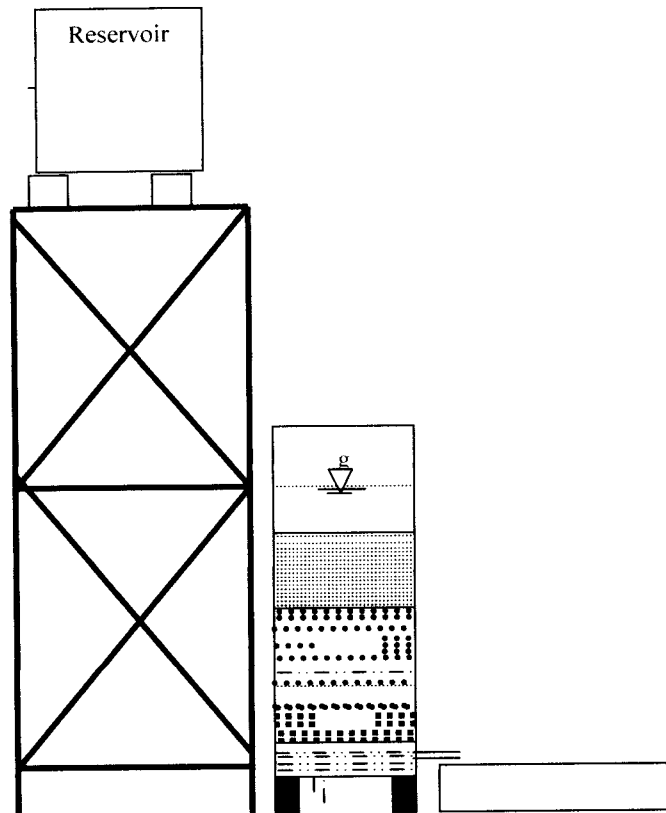
## 2. Pembuatan reaktor *filter* :

Dalam tahap pembuatan alat, direncanakan menggunakan fiber ,

$P = 0.3 \text{ m}$ ,  $L = 0.3$ ,  $T = 0.8 \text{ m}$ , dengan rincian sbb :

- Pasir halus 0.55 mm.
- Arang aktif.
- Kerikil.
- $F_b = 10 \text{ cm}$ .
- Pipa  $\varnothing 3/4$  inchi.
- Dua buah Drum, berkapasitas 100 L,
- Dua buah Kran  $\varnothing 3/4$  inchi

### 3. Gambar Reaktor



Gambar 3.1 instalasi pengolahan air

#### 3.1.2. pelaksanaan percobaan

1. Pengambilan sampel air baku yang diambil dari air permukaan selokan mataram, Yogyakarta
2. Air sampel ditampung terlebih dahulu pada dua bak reservoir, bak penampungan pertama diletakkan dibawah, kemudian dipompa ke bak penampungan kedua yang terletak diatas
3. Air baku dari bak penampung dialirkan kedalam kolom filtrasi secara gravitasi dengan kecepatan konstan.

4. Air dibiarkan mengalir terus–menerus dengan arah aliran dari atas ke bawah
5. Untuk pengambilan sampel air di outlet dilakukan setiap satu jam, selama enam jam, direncanakan pengambilan sampel sebanyak 6 kali untuk setiap variasi percobaan.
6. *Effluent* hasil penyaringan diambil, kemudian diukur kadar kekeruhan dan TSS

### **3.2 Lokasi Penelitian**

Lokasi pengambilan sampel air permukaan yaitu di selokan Mataram, Yogyakarta dan sebagai tempat analisa sampel yaitu di Laboratorium Teknik Lingkungan, UII, Yogyakarta.

### **3.3 Objek Penelitian**

Objek penelitian ini adalah kandungan kekeruhan dan TSS dari sumber air baku air permukaan, yaitu Selokan Mataram.

### **3.4 Variabel Penelitian**

1. Variabel bebas (*Independent Variable*)

Tabel 3.1 Variasi ketebalan media filter.

No	Media	Percobaan I (cm)	Percobaan II (cm)	Percobaan III (cm)
1	Pasir halus	25	20	15
2	Arang aktif	25	30	35
3	kerikil	20	20	20

## 2. Variabel terikat (*Dependent Variable*)

Parameter yang diteliti adalah kekeruhan dan TSS.

### 3.5 Pengujian Kekeruhan

Alat dan Bahan yang digunakan

Alat :

Spektrofotometer panjang gelombang 390 nm

Bahan pereaksi :

- Larutan setandar kekeruhan (1ml : 1 mg SiO<sub>2</sub>)
- 100 mg SiO<sub>2</sub> dilarutkan dalam 100 ml *aquades*

Cara Kerja

1. Aduk sampel air hingga homogen
2. Masukkan dalam kuvet
3. Baca dengan sepektrofotometer dengan panjang gelombang 390 nm

### 3.6 *Total Suspended Solid*

Bahan

- a. Kertas saring (*glass fiber filter*) dengan berbagai jenis
  1. Whatman Grade 934 Ah, dengan ukuran pori (*Particel Retention*) 1,5  $\mu\text{m}$  (*Standart for TSS in water Analysis*).



2. Gelman type A/E, dengan ukuran pori (*Particle Retention*) 1,0  $\mu\text{m}$  (*standar TSS / TDS testing in sanitary water analysis proceures*).
  3. E-D *scientific specialities grade* 161 (VWR brand grade 161) dengan ukuran pori (*particle retention*) 1,1  $\mu\text{m}$  (*Recommended for use in TSS/ TDS testing in water and wastewater*).
  4. Saringan dengan ukuran pori 0,45  $\mu\text{m}$ .
- b. Air suling/aquades

#### Peralatan

1. Desikator yang berisi *silica gel*
2. Oven, untuk pengoperasian pada suhu 103<sup>0</sup>C sampai 105<sup>0</sup>C;
3. Timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 mg;
4. Pipet volum;
5. Gelas ukur
6. Cawan aluminium;
7. Penjepit

#### Persiapan pengujian

##### Persiapan kertas saring

- a. Letakkan kertas saring pada peralatan filtrasi. Basahi kertas saring dengan air suling/aquades.
- b. Keringkan dalam oven pada suhu 103<sup>0</sup>C sampai 105<sup>0</sup>C selama satu jam, dinginkan dalam desikator selama 10 menit, kemudian timbang.
- c. Ulangi langkah pada butir b) sampai diperoleh berat konstan atau sampai perubahan berat lebih kecil dari 4% terhadap penimbangan sebelumnya atau lebih kecil dari 0,5 mg.

#### Prosedur

- a. Aduk contoh uji dengan cara mengocok untuk memperoleh contoh uji yang lebih homogen.
- b. Ambil 50 ml contoh uji,
- c. Masukkan contoh uji kedalam kertas saring, biarkan hingga kertas saring hanya terdapat endapan dari contoh uji.
- d. Keringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu  $103^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $105^{\circ}\text{C}$ , dinginkan dalam desikator selama 10 menit untuk menyeimbangkan dan timbang.

### 3.7 Metode Analisis Data

Untuk mengetahui besarnya efisiensi dari reactor filter menggunakan media pasir, arang aktif dan kerikil yaitu dengan rumus Overall Efficiency :(Metcaff & Eddy, 1991)

$$\eta = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\% \dots\dots\dots(\text{pers3.1})$$

Dimana :

$\eta$  = Overall efficiency ( % )

$C_1$  = Konsentrasi awal ( mg / L )

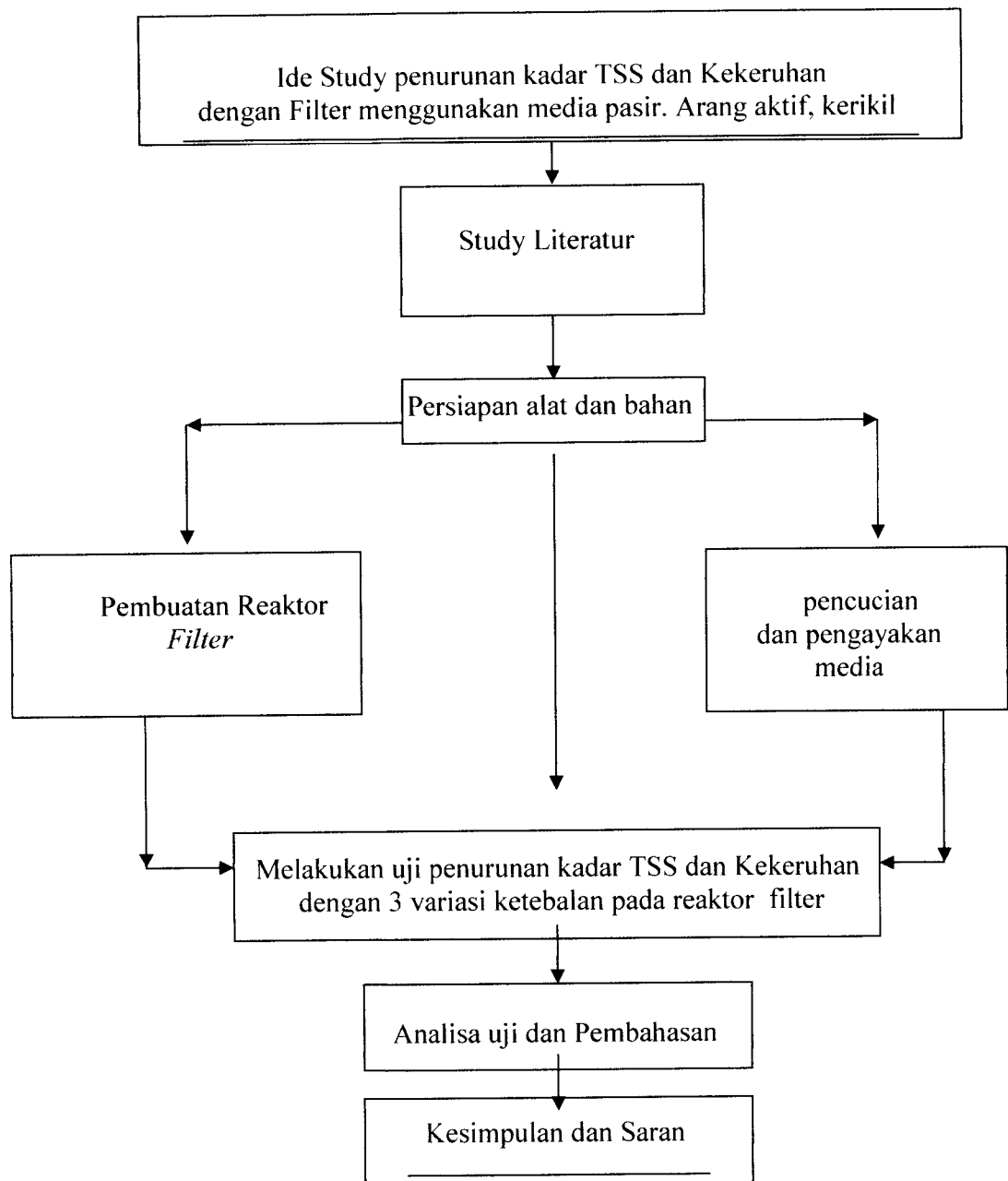
$C_2$  = Konsentrasi akhir ( mg / L )

Dari data pengujian benda uji, selanjutnya dilakukan pengolahan analisa menggunakan Analysis Of Varians ( ANOVA ), yaitu :

- Perbandingan kadar TSS dan Kekeruhan pada *inlet* dan *outlet*.
- $F_{hitung} \geq F_{tabel}$  maka tolak  $H_0$  artinya signifikan.
- $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  maka terima  $H_0$  artinya tidak signifikan.

### 3.8 Kerangka Penelitian

Secara garis besar metodologi penelitian dapat dilihat pada diagram alir di bawah ini:



Gambar 3.2 diagram alir penelitian

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian.

Hasil dari penelitian pengolahan air permukaan selokan mataram dengan menggunakan filter bermedia pasir, arang aktif, dan kerikil, dengan parameter TSS dan Kekeruhan ditampilkan pada tabel dibawah ini.

##### 4.1.1 Data konsentrasi TSS

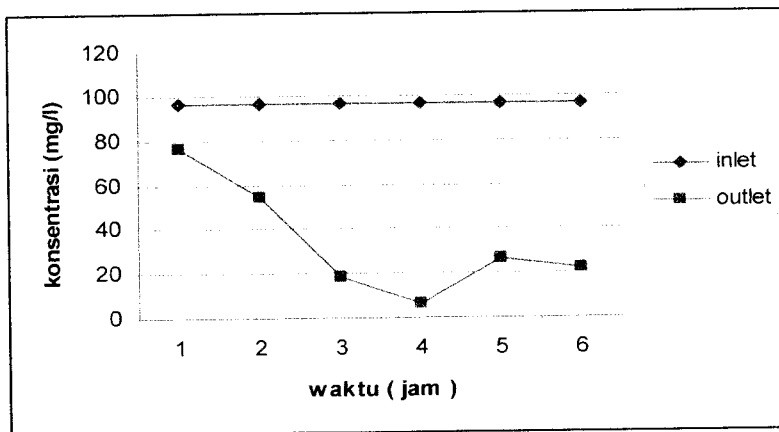
Dari hasil penelitian laboratorium untuk variasi pertama, kedua dan ketiga menggunakan filter dengan media pasir, arang aktif, kerikil dengan masing – masing ketebalan media (25;25;20) cm, (20;30;20) cm, (15;35;20) cm, dan perbandingan konsentrasi antara inlet dan outlet dapat dilihat pada Tabel 4.1 – 4.3 dan Gambar 4.1 – 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.1 hasil pengujian konsentrasi TSS dan Efisiensi (%) variasi I

##### VARIASI I

Waktu ( jam )	inlet (mg / L)	Outlet (mg / L)	efisiensi ( % )
1	96	76	20.83
2		54	43.75
3		18	81.25
4		6	93.75
5		26	72.92
6		22	77.08

(Sumber : Hasil Penelitian, 2006)



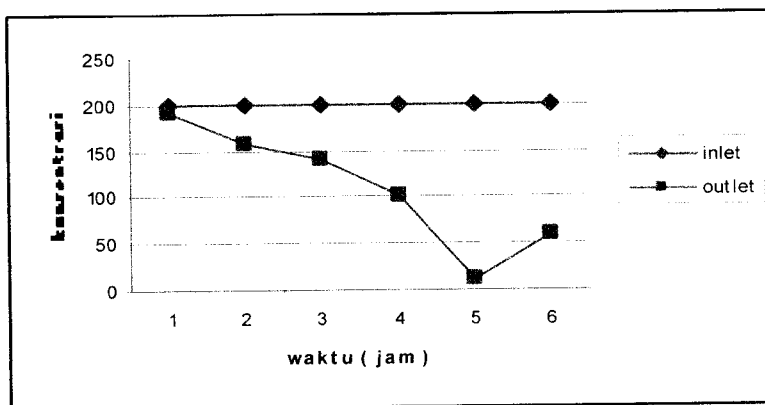
Gambar 4.1 penurunan konsentrasi TSS pada variasi I

Tabel 4.2 hasil pengujian konsentrasi TSS dan Efisiensi (%) variasi II :

**VARIASI II**

Waktu ( jam )	inlet (mg / L)	Outlet (mg / L)	efisiensi ( % )
1	200	190	5
2		156	22
3		140	30
4		100	50
5		12	94
6		60	70

(sumber : hasil penelitian, 2006)



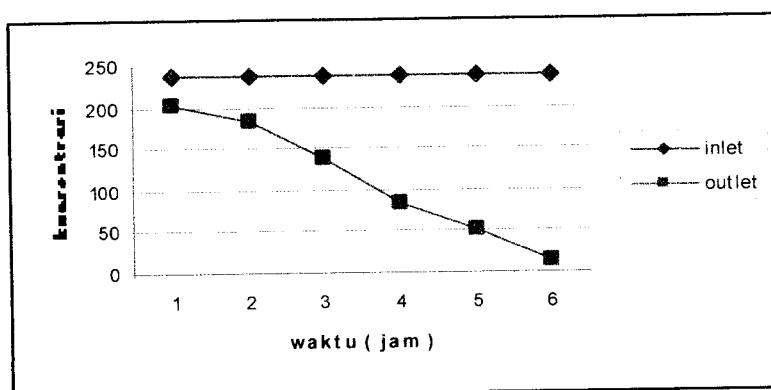
Gambar 4.2 penurunan konsentrasi kadar TSS pada variasi II

Tabel 4.3 hasil pengujian konsentrasi TSS dan Efisiensi (%) variasi III

**VARIASI III**

Waktu ( jam )	Inlet (mg / L)	Outlet (mg / L)	efisiensi ( % )
1	238	202	15.13
2		182	45.76
3		138	70.84
4		84	84.49
5		50	87.39
6		14	95.8

(sumber : hasil penelitian, 2006)



Gambar 4.3 penurunan konsentrasi kadar TSS pada variasi III

**4.1.2 Data konsentrasi Kekeruhan**

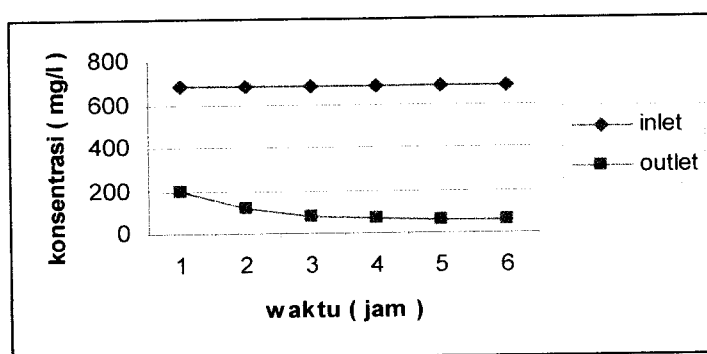
Dari hasil penelitian laboratorium untuk variasi pertama, kedua dan ketiga menggunakan filter dengan media pasir, arang aktif, dan kerikil dengan masing – masing ketebalan media (25;25;20) cm, (20;30;20) cm, (15;35;20) cm, dan perbandingan konsentrasi antara inlet dan outlet dapat dilihat pada Tabel 4.4 – 4.6 dan Gambar 4.3 - 4.6 dibawah ini :

Tabel 4.4 hasil pengujian konsentrasi Kekeruhan dan Efisiensi (%) variasi I

**VARIASI I**

waktu ( jam )	Inlet (mg / SiO <sub>2</sub> )	Outlet (mg / SiO <sub>2</sub> )	efisiensi ( % )
1	686	197.818	70
2		114.182	83.36
3		75.394	89.01
4		71.758	89.54
5		60.848	91.13
6		56	91.84

( sumber : hasil penelitian, 2006)



Gambar 4.4 penurunan konsentrasi Kekeruhan pada variasi I

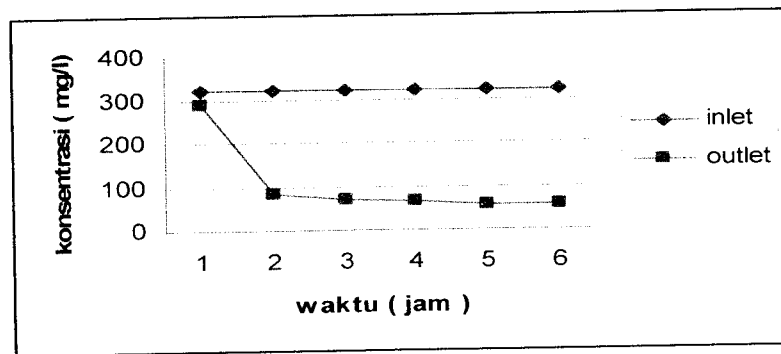
Tabel 4.5 hasil pengujian konsentrasi Kekeruhan dan Efisiensi (%) variasi II

**VARIASI II**

waktu ( jam )	Inlet (mg / SiO <sub>2</sub> )	Outlet (mg / SiO <sub>2</sub> )	efisiensi ( % )
1	323	288.727	10.52
2		82.667	74.38
3		68.121	78.89
4		64.485	80.01
5		57.212	82.27
6		56	82.64

( sumber : hasil penelitian, 2006)





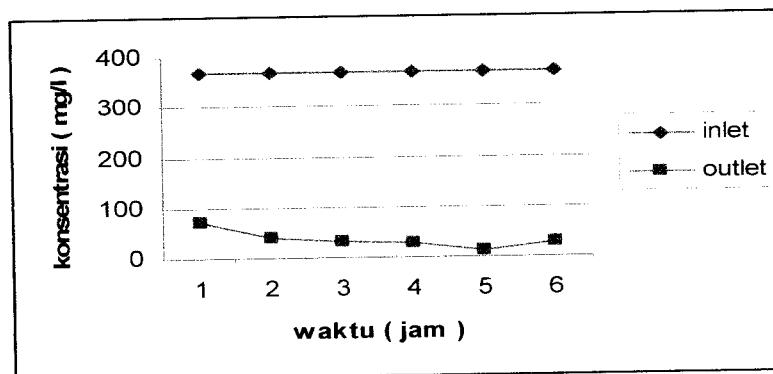
Gambar 4.5 penurunan konsentrasi Kekeruhan pada variasi II

Tabel 4.6 hasil pengujian konsentrasi Kekeruhan dan Efisiensi (%) variasi III

#### VARIASI III

waktu ( jam )	Inlet (mg/SiO <sub>2</sub> )	Outlet (mg/SiO <sub>2</sub> )	efisiensi ( % )
1	370	70.545	80.93
2		40.242	89.12
3		32.97	91.09
4		25.967	93.05
5		12.364	96.66
6		26.909	92.73

(sumber : hasil penelitian, 2006)



Gambar 4.6 penurunan konsentrasi Kekeruhan pada variasi III

## 4.2 Analisa data dan penelitian

Analisa data dari hasil penelitian dilakukan dengan menggunakan uji statistik yaitu *Analysis Of varience* ( ANOVA ) satu jalur, analisis ini merupakan pendekatan yang memungkinkan digunakannya data sampel untuk menguji apakah nilai dari dua atau lebih rerata populasi yang tidak diketahui adalah sama ( Damanhuri, 2001 )

### 4.2.1 Analisa data TSS

Analisa data konsentrasi TSS dengan menggunakan uji statistik yaitu uji ANOVA bertujuan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dengan konsentrasi TSS pada outlet. Dari hasil perhitungan analisa statistik untuk ketiga variasi, maka diperoleh data pada Tabel 4.7 dibawah ini :

Tabel 4.7 Pengujian Anova Variasi Tebal media terhadap efisiensi Removal TSS

	F hitung	F tabel	Kesimpulan
variasi I	34.169	4.07	signifikan
variasi II	10	4.07	signifikan
variasi III	17.757	4.07	signifikan

#### 4.2.2 Analisa Data Kekeruhan

analisa data konsentrasi kekeruhan menggunakan uji statistik yaitu uji *ANOVA* bertujuan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara konsentrasi kekeruhan pada inlet dengan konsentrasi kekeruhan pada outlet. Dari hasil perhitungan analisa statistik, maka diperoleh data pada Tabel 4.5 dibawah ini :

Tabel 4.8 Pengujian Anova Variasi Tebal Media Terhadap Efisiensi Removal Kekeruhan

	F hitung	F tabel	Kesimpulan
variasi I	718.695	4.07	signifikan
variasi II	34.579	4.07	signifikan
variasi III	1723.808	4.07	signifikan

#### 4.3 Pembahasan

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan reaktor filter bermedia pasir, arang aktif, dan kerikil dengan sistem aliran kontinyu dalam menurunkan konsentrasi kekeruhan dan TSS, dengan titik pengambilan sampel pada outlet, pada setiap sampel untuk kekeruhan dilakukan dua kali pengujian (*Duplo*). Hasil penelitian seperti yang terdapat pada Tabel 4.1 – 4.6, yang selanjutnya dilakukan uji data statistik menggunakan uji ANOVA satu

jalur, dimana menunjukkan bahwa penurunan konsentrasi TSS dan Kekeruhan signifikan antara konsentrasi inlet dan outlet, dilihat dari Gambar 4.1 – 4.6 terjadi penurunan kadar TSS dan Kekeruhan, sehingga terjadi perbedaan signifikan antara konsentrasi TSS dan Kekeruhan pada inlet dan outlet

Untuk selanjutnya akan dibahas mengenai kenaikan dan penurunan konsentrasi masing – masing parameter yaitu sebagai berikut :

#### **4.3.1 Penurunan Konsentrasi Kekeruhan**

Pada penelitian yang dilakukan dengan menggunakan air baku dari Selokan Mataram yang terletak di jalan kabupaten, Sleman, Jogjakarta, maka didapat variasi ketebalan media dengan kecepatan aliran yang konstan paling efektif untuk digunakan dalam pengolahan air.

Pada percobaan pertama menggunakan variasi ketebalan media filter yaitu pasir : arang aktif : kerikil adalah (25:25:20) cm didapatkan efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 70 – 91.84%. Untuk hasil terbaik atau penurunan kadar kekeruhan maksimal terjadi pada jam ke enam sebesar 91.84%. Kemudian dari data yang diperoleh diujikan dalam uji statistik anova satu jalur untuk memperoleh perbedaan signifikan antara konsentrasi inlet dengan outlet, diperoleh bahwa data tidak terjadi perbedaan signifikan untuk pengolahan ini. Proses penurunan kandungan kekeruhan terjadi dalam percobaan ini. Selanjutnya pada variasi kedua yaitu pasir : arang aktif : kerikil adalah (20:30:20) cm, diperoleh efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 10.52 –

82.64%, dimana untuk hasil penurunan maksimal yaitu pada jam ke enam sebesar 82.64%.

Untuk pengujian selanjutnya menggunakan kecepatan yang sama dengan percobaan pertama, dan kedua tetapi dengan variasi ketebalan yang berbeda yaitu pasir : arang aktif : kerikil adalah (15:35:20) cm, diperoleh efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 80.93% – 96.66%, dimana penurunan kadar kekeruhan maksimal terjadi pada jam ke lima yaitu 96.66%.

Proses turun dan naiknya kandungan kekeruhan terjadi pada percobaan ini, perubahan ini disebabkan terjadinya penurunan kemampuan media saring dalam menyaring partikel – partikel halus yang terkandung dalam air permukaan. Seperti yang dikemukakan oleh (Broult&monod,1991) bahwa penurunan kemampuan media untuk menyaring disebabkan adanya proses proses penghalang secara bertahap dari celah media filter.

Jika dibandingkan hasil dari ketiga variasi diatas, maka dapat diketahui hasil terbaik adalah variasi ketiga yaitu dengan penurunan kadar kekeruhan maksimal terjadi pada jam ke lima yaitu sebesar 96.66%.

Dengan melihat Tabel 4.4 – 4.6 maka terlihat bahwa tingkat kekeruhan air selokan mataram yang dialirkan melalui filter akan semakin mengalami penurunan dengan semakin bertambahnya waktu pengoperasian. Hal ini disebabkan partikel-partikel yang terkandung dalam air selokan akan tersaring terutama partikel-partikel yang berukuran lebih besar daripada pori pasir, sedangkan partikel-partikel yang berukuran sama atau mendekati ukuran pori akan mengendap disela-sela pori pasir dengan sendirinya, dengan adanya

benturan partikel antara air selokan dengan butiran pasir akan mengendapkan partikel-partikel yang akhirnya tertahan pada permukaan butiran pasir, melekatnya partikel-partikel yang lebih halus pada permukaan butiran pasir dapat disebabkan oleh adanya ikatan fisik dan kimia antara partikel-partikel air hujan yang membentuk partikel-partikel yang besar yang akhirnya mengendap. Menurut Metcalf & Eddy (1991) proses filtrasi pada saringan pasir terdiri dari beberapa mekanisme yaitu *straining* (penyaringan), *sedimentation* (pengendapan), *impaction* (benturan), *interception* (penahanan), *adhesion* (pelekatan), *chemical and physical adsorption*, *flocculation*, dan *biological growth*.

Didalam proses filtrasi yang dilakukan selain terjadi peristiwa *screening*, terjadi pula peristiwa adsorpsi, yaitu proses dimana substansi molekul meninggalkan larutan dan bergabung pada permukaan zat padat oleh ikatan fisik dan kimia. Substansi molekul atau bahan yang diserap disebut adsorbat, dan zat padat penyerapnya disebut adsorben. Proses adsorpsi biasanya dengan menggunakan karbon aktif yang digunakan guna menyisihkan senyawa - senyawa aromatik dan senyawa organik tertentu (Tjokrokusumo, 1991/ 1992), sehingga terjadi penurunan kadar kekeruhan yang signifikan.

#### **4.3.2 Penurunan kadar Total Suspended Solid ( TSS ).**

Tidak jauh beda dengan apa yang telah diungkapkan dalam pembahasan parameter kekeruhan diatas untuk TSS. Penurunan konsentrasi dapat terjadi didalam filter, adapun mekanisme fisik yaitu proses *screening* (penyaringan).

Proses ini akan meremoval partikel – partikel yang lebih besar dari pori atau celah media filter (Anonim,2005), ketika air baku yang mengandung TSS ini melewati media filter maka akan tertahan pada pori – pori atau celah celah – celah media filter ini akan mengalami proses biologi yaitu terdegradasi oleh bakteri.

Hal ini terjadi karena TSS atau zat padat tersuspensi terdiri dari zat padat tersuspensi organis dan zat padat tersuspensi inorganis. Dimana zat padat tersuspensi organis dan juga bahan – bahan organik lainnya yang terkandung dalam air baku diperlukan bakteri untuk pertumbuhan selnya. Zat padat terendap adalah zat padat dalam suspensi yang dalam keadaan tenang dapat mengendap setelah waktu tertentu karena pengaruh gaya beratnya (Alaerts,1984). Kejadian inilah yang dapat mempengaruhi turun naiknya kandungan TSS pada treatment yang dilakukan terhadap air baku selokan mataram Jogjakarta.

Pada percobaan pertama yaitu menggunakan variasi pasir, arang aktif, kerikil degan ketebalan masing – masing ; (25:25:20) cm, dengan kecepatan aliran 5 m/jam, diperoleh efisiensi penurunan TSS sebesar 20.83 – 93.75%, dimana penurunan maksimal terjadi pada jam ke empat yaitu 93.75%.

Dalam percobaan berikutnya menggunakan variasi ketebalan yang berbeda, pada setiap pergantian variasi ketebalan dilakukan pencucian terhadap media filter, hal ini dilakukan agar partikel – partikel yang menempel pada media filter dapat hilang pada saat pencucian. Pada percobaan kedua yaitu menggunakan variasi pasir, arang aktif, kerikil degan ketebalan masing –

masing ; ( 20: 30 : 20 )cm, dengan kecepatan aliran 5 m/jam, diperoleh efisiensi penurunan TSS sebesar 5 – 94 %, dimana penurunan kadar kekeruhan maksimal terjadi pada jam ke lima yaitu sebesar 94%.

Pada percobaan ketiga yaitu menggunakan variasi pasir, arang aktif, kerikil dengan ketebalan masing – masing ; (15:35:20) cm, dengan kecepatan aliran 5 m/jam, diperoleh efisiensi penurunan TSS sebesar 15.13 – 95.8%, dimana penurunan kadar kekeruhan maksimal terjadi pada jam ke enam yaitu 95.8%

Waktu kontak merupakan hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Gaya adsorpsi molekul dari suatu zat terlarut akan meningkat apabila waktu kontak dengan karbon aktif makin lama. Waktu kontak yang lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul zat terlarut yang teradsorpsi berlangsung lebih baik. (Reynold 1982). Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil percobaan dan analisa yang telah dilakukan diatas, dimana semakin lama waktu kontak yang terjadi dalam filter, maka maka hasil yang didapat juga semakin baik.

Dalam pengujian anova satu jalur yang dilakukan terhadap ketiga variasi ketebalan untuk konsentrasi TSS, maka semua variasi mengalami perbedaan yang signifikan antara kadar Inlet dan Outlet.

Dari beberapa uraian diatas dapat diketahui bahwa terjadi penurunan kadar TSS pada setiap variasi ketebalan filter, variasi yang ketigalah yang paling efektif sebagai media saring pada pengolahan air baku selokan Mataram,



yaitu dengan efisiensi penurunan TSS sebesar 15.13% - 95.8%, dan rata – rata efisiensi penurunan 66.57%.

Berdasarkan PP no.82 tahun 2001 kelas II tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air untuk parameter TSS yang diijinkan sebesar 50 mg/L. Jika dilihat dari hasil pengolahan yang telah dilakukan menggunakan filter dengan media pasir, arang aktif dan kerikil untuk ketiga variasi yaitu dengan penurunan kadar maksimal di outlet dibawah 50 mg/L, maka dapat dikatakan hasil tersebut sudah dibawah ambang batas yang ditentukan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu :

1. Adanya pengaruh tebal media dalam penurunan konsentrasi Kekeruhan dan TSS pada pengolahan air Selokan Mataram.
2. Dari tiga kombinasi variasi tebal media yang telah diuji, Variasi III dengan komposisi pasir, arang aktif, kerikil (15:35:20) cm, merupakan variasi terbaik yang mampu menurunkan kadar TSS dan Kekeruhan, dimana penurunan kadar maksimal untuk TSS terjadi pada jam ke enam yaitu 95.8%, sedangkan untuk kekeruhan terjadi pada jam ke lima yaitu 96.99%.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan dan kesimpulan yang didapat, maka dapat diberikan saran yaitu :

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan sebagai alternatif pengolahan air Selokan Mataram.
2. Untuk memperoleh hasil yang lebih optimal, sebaiknya air permukaan dibuatkan dua alat filter sebagai pretreatment dan saringan pasir lambat sebagai pengolahan lanjutan.

3. Pengambilan air baku sebaiknya dilakukan secara bersamaan atau sekali waktu sehingga influent dalam setiap variasi sama sehingga dapat terlihat jelas efisiensi penurunannya.
4. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya mencoba variasi dengan ketebalan yang berbeda untuk mencari hasil yang lebih baik.

### Daftar Pustaka

- Alaert G, dan S.S Santika, *Metode Penelitian Air, Usaha Nasional*, Surabaya, Indonesia
- Anonim, 1991, *Dasar – Dasar Pemeriksaan Biologi*, Fakultas Kedokteran, UGM, Yogyakarta
- Anonim, 2005, [www. Doultonusa.com](http://www.Doultonusa.com)
- Broult&Monod, 1991, *Water Treatment, HandBook, Sixth Edition, volume 1*, Degremont, France
- Chatib B, *Diktat Pengolahan Air Minum*, ITB, Bandung
- Damanhuri E. 2001, *Statistik Lingkungan*, Institut Teknologi Bandung
- Effendi Hefni, 2003, *Telaah Kualitas Air*, Kanisius, Yogyakarta
- Fardiaz, Srikandi, 1992, *Polusi Udara dan Air*, Kanisius, Yogyakarta
- Huisman, 1975, *Slow sand filtration*, Lecture Note Delf University of Technology, Nederlands
- <http://apps5.oingo.com/apps/domainpark/result.cgi?karbon+aktif&acid=DOTS429&url=http%3A%2F%2Fwarintek.wwarintek.net>
- Kristianto, P, 2002, *Ekologi Industri*, LPPM, Universitas Kristen PETRA, Surabaya
- Metcalf&Eddy, 1991, *Waste Water Engineering Treatment Disposal and Reuse*, Mc Graw-Hill, Newyork
- Ony Untung, 1995, *Menjernihkan Air Kotor*, Puspa Swara, Jakarta
- Pohan dkk, [www.deprin.go.id](http://www.deprin.go.id). htm
- Razif, M, 1985, *Pengolahan Air Minum*, Diklat TP-FTSP-ITS, Surabaya
- Reynold,T.D,1982, *Unit Operation and Process in Environmental Engineering*, Wods wort Inc, A&M University texas

Slamet, A. dan Masduki, A, 2000, *Satuan proses Modul Ajar*, Jurusan Teknik Lingkungan FTSP, ITS, Surabaya

Tjokrokusumo, 1995, *Pengantar Konsep Teknologi Bersih Khusus Pengolahan dan Pengolahan Air*, STTL, Yogyakarta

T.H.Y Tebbutt, 1960, *Prinsip-prinsip Pengendalian Kualitas Air*, Departement of Civil Engineering, University of Birmingham

Winarno, F G, 1996, *Air Untuk Industri Pangan*, PT. Gramedia, Jakarta

# LAMPIRAN

# LAMPIRAN

## I

**Lampiran I**  
**Perrhitungan Dimensi Reaktor dan Headloss**

**1. Dimensi reaktor *filter***

Filter bentuk persegi :

Direncanakan dimensi filter :

$$P = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$$

$$L = 30 \text{ cm} = 0.3 \text{ m}$$

$$T = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m}$$

$$\text{Kecepatan (V)} = 5 \text{ m/jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit air (Q)} &= (P \times L \times V) \\ &= (0.3 \times 0.3 \times 5) \\ &= 0.45 \text{ m}^3/\text{jam} = 0.125 \text{ L / dtk} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= (P \times L \times T) \\ &= (0.3 \times 0.3 \times 0.8) \\ &= 0.072 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_d &= V / Q \\ &= 0.072 \text{ m}^3 / 0.45 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 0.16 \text{ jam} \end{aligned}$$



2. Perhitungan Kehilangan Tekanan Hf

Variasi l, untuk pasir :

Diketahui

Tebal Pasir = 25 cm

Spesifik Gravity pasir, Sg = 2.65

Diameter pasir rata – rata = 0.55 m

Faktor bentuk Pasir,  $\phi = 0.82$

Kecepatan aliran, V = 5 m/ jam

Temperatur air = 28°C

Porositas media pasir  $\epsilon = 0.45$

Perhitungan Headloss menggunakan persamaan Carman-Kozeny

Persamaan Carman-Kozeny :

$$HL = f \frac{L}{\phi d} \left( \frac{1 - \epsilon}{\epsilon^3} \right)^2 \frac{a}{g}$$

$$f = 150 \left( \frac{1 - \epsilon}{N_{Re}} \right) + 1.75$$

$$N_{Re} = (\phi \rho d V_o) / \mu$$

Pada T = 28°C,  $\mu = 0.8363 \cdot 10^{-2}$  gram/cm – detik dan  $\rho = 0.9963$  gram/cm<sup>3</sup>

$$N_{Re} = (0.82 \times 0.9963 \times 0.045 \times 500 / 3600) / 0.008363 = 0.824$$

$$f = 150 \left[ (1 - 0.45) / 0.824 \right] + 1.75 = 81.6$$

$$HL = 81.6 \times \frac{25}{0.82 \times 0.045} \left( \frac{1 - 0.45}{0.45^3} \right)^2 \frac{500 / 3600}{981} = 38.463 \text{ cm}$$

Perhitungan headloss menggunakan persamaan Rose

$$C_D = 24 / N_{Re} = 24 / 0.824 = 29.13$$

$$HL = \frac{1.067 \times 29.13}{0.82 \times 981} 25^{\frac{(500/3600)}{0.45^4}} \frac{1}{0.045} = 49.94 \text{ cm}$$

### 3. Perhitungan Kehilangan Tekanan Hf

Variasi H, untuk pasir :

Diketahui

Tebal Pasir = 20 cm

Spesifik Gravity pasir, Sg = 2.65

Diameter pasir rata – rata = 0.55 m

Faktor bentuk Pasir,  $\phi = 0.82$

Kecepatan aliran, V = 5 m/ jam

Temperatur air = 28°C

Porositas media pasir  $\epsilon = 0.45$

Perhitungan Headloss menggunakan persamaan Carman-Kozeny

Persamaan Carman-Kozeny :

$$HL = f \frac{L}{\phi d} \left( \frac{1 - \epsilon}{\epsilon^3} \right)^2 \frac{a}{g}$$

$$f = 150 \left( \frac{1 - \epsilon}{N_{Re}} \right) + 1.75$$

$$N_{Re} = (\phi \rho d V_a) / \mu$$

Pada T = 28°C,  $\mu = 0.8363 \cdot 10^{-2} \text{ gram/cm-detik}$  dan  $\rho = 0.9963 \text{ gram/cm}^3$

$$N_{Re} = (0.82 \times 0.9963 \times 0.045 \times 500 / 3600) / 0.008363 = 0.824$$

$$f = 150 \left[ (1 - 0.45) / 0.824 \right] + 1.75 = 81.6$$

$$HL = 81.6 \times \frac{20}{0.82 \times 0.045} \left( \frac{1 - 0.45}{0.45^3} \right)^{\frac{500/3600}{981}} = 35.751 \text{ cm}$$

Perhitungan headloss menggunakan persamaan Rose

$$C_D = 24 / N_{Re} = 24 / 0.824 = 29.13$$

$$HL = \frac{1.067 \times 29.13}{0.82 \times 981} 20 \frac{1}{0.45^4} \frac{1}{0.045} = 43.28 \text{ cm}$$

#### 4. Perhitungan Kehilangan Tekanan Hf

Variasi III, untuk pasir :

Diketahui

Tebal Pasir = 25 cm

Spesifik Gravity pasir, Sg = 2.65

Diameter pasir rata – rata = 0.55 m

Faktor bentuk Pasir,  $\phi = 0.82$

Kecepatan aliran, V = 5 m/ jam

Temperatur air = 28°C

Porositas media pasir  $\epsilon = 0.45$

Perhitungan Headloss menggunakan persamaan Carman-Kozeny

Persamaan Carman-Kozeny :

$$HL = f \frac{L}{\phi d} \left( \frac{1 - \epsilon}{\epsilon^3} \right)^2 \frac{a}{g}$$

$$f = 150 \left( \frac{1 - \varepsilon}{N_{Re}} \right) + 1.75$$

$$N_{Re} = (\phi \rho d V_a) / \mu$$

Pada  $T = 28^\circ\text{C}$ ,  $\mu = 0.8363 \cdot 10^{-2} \text{ gram/cm-detik}$  dan  $\rho = 0.9963 \text{ gram/cm}^3$

$$N_{Re} = (0.82 \times 0.9963 \times 0.045 \times 500 / 3600) / 0.008363 = 0.824$$

$$f = 150 \left[ (1 - 0.45) / 0.824 \right] + 1.75 = 81.6$$

$$HL = 81.6 \times \frac{15}{0.82 \times 0.045} \left( \frac{1 - 0.45}{0.45^3} \right)^{\frac{500}{3600}} \frac{1}{981} = 33.634 \text{ cm}$$

Perhitungan headloss menggunakan persamaan Rose

$$C_D = 24 / N_{Re} = 24 / 0.824 = 29.13$$

$$HL = \frac{1.067 \times 29.13}{0.82 \times 981} 15 \frac{1}{0.45^4} \frac{1}{0.045} = 40.61 \text{ cm}$$

##### 5. Perhitungan Kehilangan Tekanan Hf Filter :

Perhitungan Kehilangan Tekanan Hf

Diketahui

Kecepatan aliran  $V = 5 \text{ m/jam}$

Luas bangunan/ reaktor ( A ) =  $0,3 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$

Panjang pipa =  $1,5 \text{ m}$

Diameter pipa =  $\frac{1}{2} \text{ inci} = 0,0127 \text{ m}$

Digunakan persamaan

$$Hf = \frac{Q^{1.85} \times L}{(0,2785 \times C \times D^{2.63})^{1.85}}$$

dengan Q : debit aliran (m<sup>3</sup>/ detik)  
 L : panjang pipa (m)  
 C : koefisien Hazen William ( tergantung jenis pipa )  
 D : diameter pipa (m)

Menentukan nilai Q ( debit aliran )

$$\begin{aligned}
 Q &= V \times A \\
 &= 5 \text{ m/ jam} \times (0,3\text{m} \times 0,3\text{m}) \\
 &= 0,45 \text{ m}^3/\text{jam} = 1,25 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{detik}
 \end{aligned}$$

$$H_f = \frac{(1,25 \times 10^{-4} \text{ m}^3 / \text{detik})^{1,85} \times 1,5\text{m}}{(0,2785 \times 120 \times 0,0127^{2,63} \text{ m})^{1,85}}$$

$$= \frac{4,953 \times 10^{-8}}{3,921 \times 10^{-7}}$$

$$= 1,26 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 H_{f\text{belokan}} &= K \frac{V^2}{2g} \\
 &= 1,5 \times \frac{5^2}{2 \times 9,81} \\
 &= 1,911 \text{ m}
 \end{aligned}$$

# LAMPIRAN

## II

## Lampiran II

### Lampiran Uji Statistik Anova

Tabel Hasil Anova Variasi I

Hasil kadar TSS			$(A_1)^2$	$(A_2)^2$
No	A1	A2		
1	96	76	9216.000	5776.000
2	96	54	9216.000	2916.000
3	96	18	9216.000	324.000
4	96	6	9216.000	36.000
5	96	26	9216.000	676.000
6	96	22	9216.000	484.000

Statistik				Total ( T )
n		6	6	12
$\sum X$		576.000	202.000	778.000
$\sum X^2$		55296.000	10212.000	65508.000
AVR X		96.000	33.667	129.667
$(\sum X)^2/n_{A1}$		55296.000	6800.667	62096.667

Jumlah Kuadran antar grup (JKA)	Derajat kebebasan antar grup (dKA)	Kuadran Rerata antar grup (kra)	Jumlah kuadran dalam antar grup (jKD)	Kuadran rerat dalam antar grup (krd)	mencari derajat kebebasan dalam antar group (DKD)	F hitung	F tabel
11656.333	2 - 1=1	11656.333	3411.33	341.133	12 - 2 = 10	34.16	4.07
						F hitung > F Tabel	
						Signifikan	

Tabel Hasil Anova Variasi II

Hasil kadar TSS			$(A_1)^2$	$(A_2)^2$
No	A1	A2		
1	200	190	40000.000	36100.000
2	200	156	40000.000	24336.000
3	200	140	40000.000	19600.000
4	200	100	40000.000	10000.000
5	200	12	40000.000	144.000
6	200	60	40000.000	3600.000

Statistik				Total ( T )
n		6	6	12
$\sum X$		1200.000	658.000	1858.000
$\sum X^2$		240000.000	93780.000	333780.000
AVR X		200.000	109.667	309.667
$(\sum X)^2/n_{A1}$		240000.000	72160.667	312160.667

Jumlah Kuadran antar grup (JKA)	Derajat kebebasan antar grup (dKA)	Kuadran Rerata antar grup (kra)	Jumlah kuadran dalam antar grup (jKD)	Kuadarn rerat dalam antar grup (krd)	mencari derajat kebebasan dalam antar grup (DKD)	F hitung	F tabel
11656.333	2 - 1=1	11656.333	3411.33	341.133	12 - 2 = 10	34.16	4.07
						F hitung > F table	
						Signifikan	

Tabel Hasil Anova Variasi III

Hasil kadar TSS			$(A_1)^2$	$(A_2)^2$
No	A1	A2		
1	238	202	56644.000	40804.000
2	238	182	56644.000	33124.000
3	238	138	56644.000	19044.000
4	238	84	56644.000	7056.000
5	238	50	56644.000	2500.000
6	238	22	56644.000	484.000



Statistik				Total ( T )
n		6	6	12
$\sum X$		1428.000	678.000	2106.000
$\sum X^2$		339864.000	103012.000	442876.000
AVR X		238.000	113.000	351.000
$(\sum X)^2/n_{AI}$		339864.000	76614.000	416478.000

Jumlah Kuadran antar grup (JKA)	Derajat kebebasan antar grup (dKA)	Kuadran Rerata antar grup (kra)	Jumlah kuadran dalam antar grup (jKD)	Kuadran rerat dalam antar grup (krd)	mencari derajat kebebasan dalam antar group (DKD)	F hitung	F tabel
46875	2 - 1 = 1	46875	26398	2639.80	12 - 2 = 10	17.57	4.07
						F hitung > F Tabel	
						Signifikan	

Tabel Hasil Anova Variasi I

Hasil kadar Keleruhan			$(A_1)^2$	$(A_2)^2$
No	A1	A2		
1	686	197.818	471011.808	39131.961
2	686	114.182	471011.808	13037.529
3	686	75.394	471011.808	5684.255
4	686	71.758	471011.808	5149.211
5	686	60.848	471011.808	3702.479
6	686	56	471011.808	3136.000

Statistik				Total ( T )
n		6	6	12
$\sum X$		4117.818	576.000	4693.818
$\sum X^2$		2826070.847	69841.435	2895912.282
AVR X		686.303	96.000	782.303
$(\sum X)^2/n_{AI}$		2826070.847	55296.000	2881366.847

Jumlah Kuadran antar grup (JKA)	Derajat kebebasan antar grup (dKA)	Kuadran Rerata antar grup (kra)	Jumlah kuadran dalam antar grup (jKD)	Kuadarn rerat dalam antar grup (krd)	mencari derajat kebebasan dalam antar group (DKD)	F hitung	F tabel
1045372.9	2 - 1=1	1045372.9	14545.44	1454.54	12 - 2 = 10	718.695	4.07
						F hitung > F Tabel	
Signifikan							

Tabel Hasil Anova Variasi II

Hasil kadar Kekeruhan			(A <sub>1</sub> ) <sup>2</sup>	(A <sub>2</sub> ) <sup>2</sup>
No	A1	A2		
1	323	288.727	104113.993	83363.281
2	323	82.667	104113.993	6833.833
3	323	68.121	104113.993	4640.471
4	323	64.485	104113.993	4158.315
5	323	57.212	104113.993	3273.213
6	323	56	104113.993	3136.000

Statistik				Total ( T )
n		6	6	12
$\sum X$		1936.002	617.212	2553.214
$\sum X^2$		624683.957	105405.112	730089.070
AVR X		322.667	102.869	425.536
$(\sum X)^2/n_{A1}$		624683.957	63491.775	688175.733

Jumlah Kuadran antar grup (JKA)	Derajat kebebasan antar grup (dKA)	Kuadran Rerata antar grup (kra)	Jumlah kuadran dalam antar grup (jKD)	Kuadarn rerat dalam antar grup (krd)	mencari derajat kebebasan dalam antar group (DKD)	F hitung	F tabel
144933.92	2 - 1=1	144933.92	41913.34	4191.33	12 - 2 = 10	34.58	4.07
						F hitung > F tabel	
Signifikan							

Tabel Hasil Anova Variasi III

Hasil kadar Kekerusuhan			$(A_1)^2$	$(A_2)^2$
No	A1	A2		
1	370	70.545	136854.864	4976.597
2	370	40.242	136854.864	1619.419
3	370	32.97	136854.864	1087.021
4	370	25.967	136854.864	674.285
5	370	12.364	136854.864	152.868
6	370	26.909	136854.864	724.094

Statistik				Total ( T )
n		6	6	12
$\sum X$		2219.634	208.997	2428.631
$\sum X^2$		821129.182	9234.284	830363.467
AVR X		369.939	34.833	404.772
$(\sum X)^2/n_{A1}$		821129.182	7279.958	828409.140

Jumlah Kuadran antar grup (JKA)	Derajat kebebasan antar grup (dKA)	Kuadran Rerata antar grup (kra)	Jumlah kuadran dalam antar grup (jKD)	Kuadran rerata dalam antar grup (krd)	mencari derajat kebebasan dalam antar grup (DKD)	F hitung	F tabel
336888.43	2 - 1 = 1	336888.43	1954.33	195.43	12 - 2 = 10	1723.808	4.07
						F hitung > F tabel	
						Signifikan	

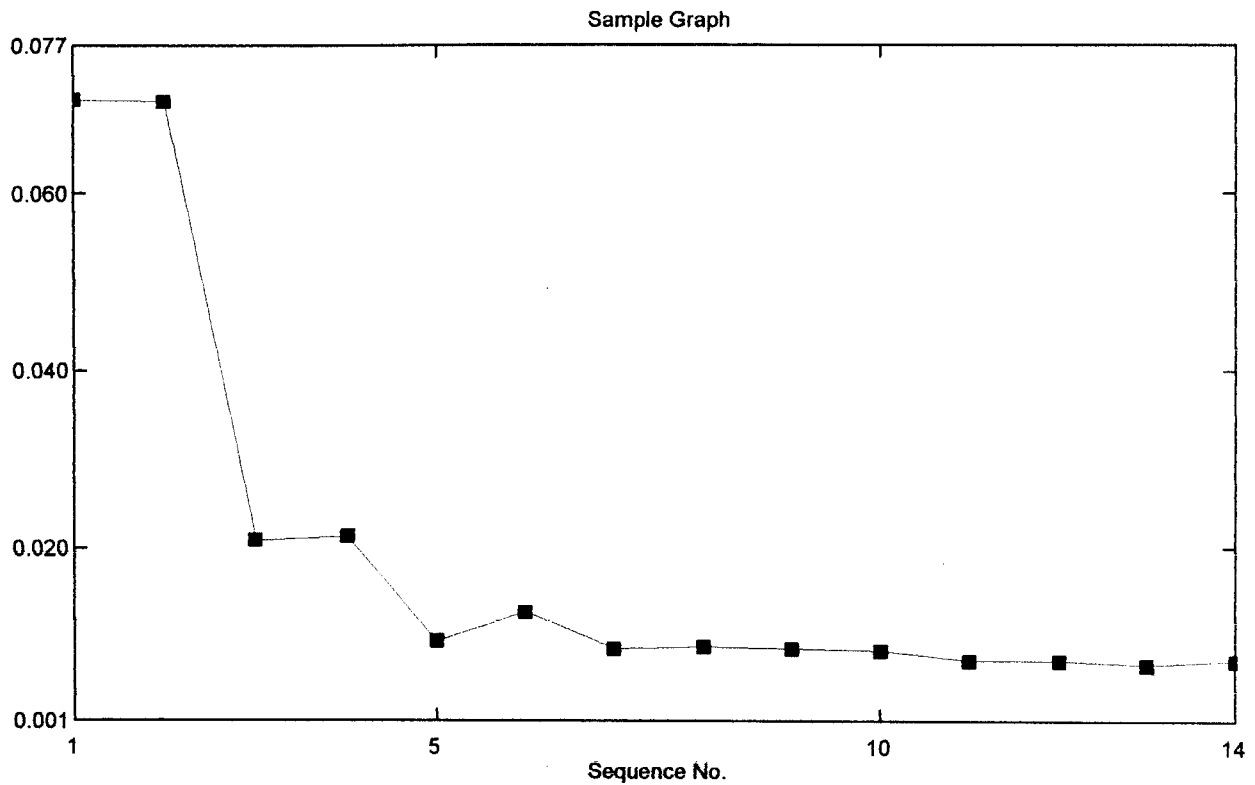
# LAMPIRAN

## III

# Sample Table Report

03/02/2007 11:28:22 AM

File Name: D:\Hasil analisis Spektro\mam\mam Kekeruhan.pho



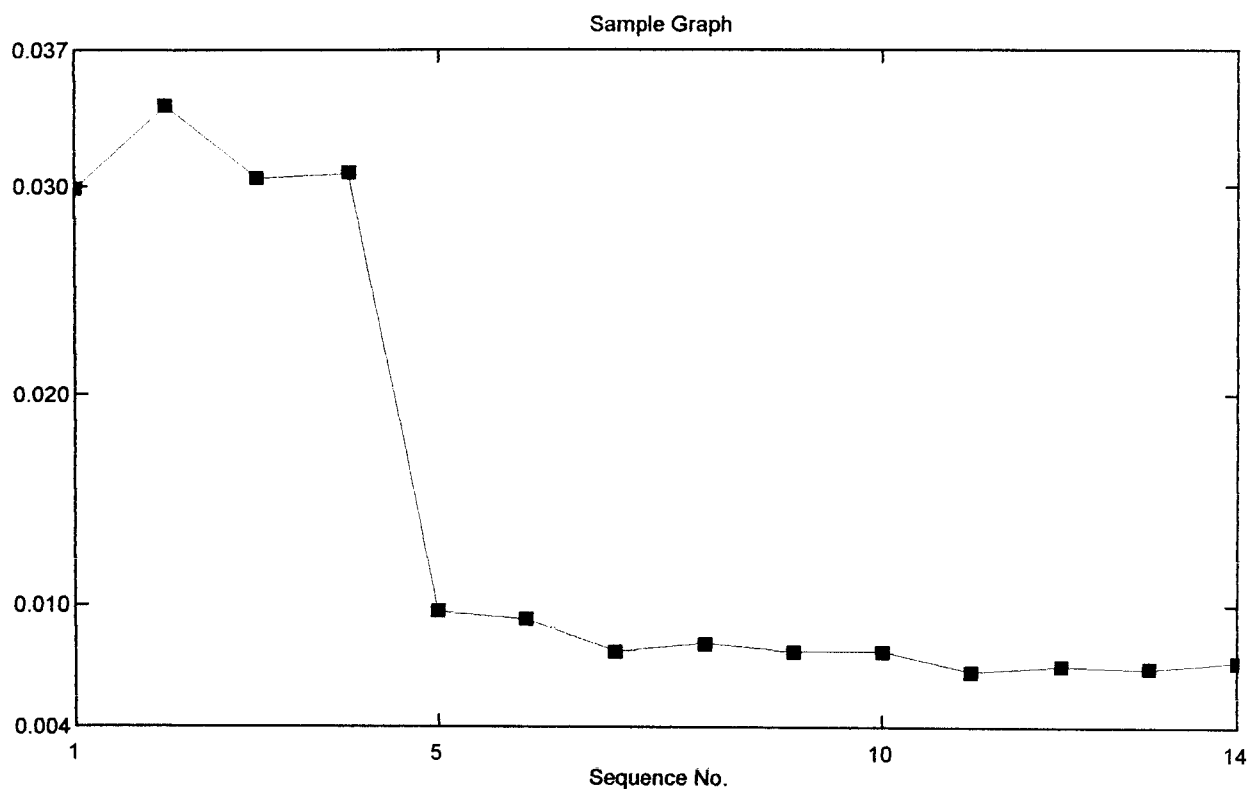
Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL390	Comments
Awal 1.1	Unknown		686.303	0.070	
Awal 1.2	Unknown		685.091	0.070	
A1.1	Unknown		192.970	0.021	
A1.2	Unknown		197.818	0.021	
A2.1	Unknown		81.455	0.010	
A2.2	Unknown		114.182	0.013	
A3.1	Unknown		74.182	0.009	
A3.2	Unknown		75.394	0.009	
A4.1	Unknown		74.182	0.009	
A4.2	Unknown		71.758	0.009	
A5.1	Unknown		60.848	0.007	
A5.2	Unknown		60.848	0.007	
A6.1	Unknown		56.000	0.007	
A6.2	Unknown		60.848	0.007	

# Sample Table Report

03/02/2007 11:27:38 AM

File Name: D:\Hasil analisis Spektro\Imam\Imam Kekeruhan 2.pho



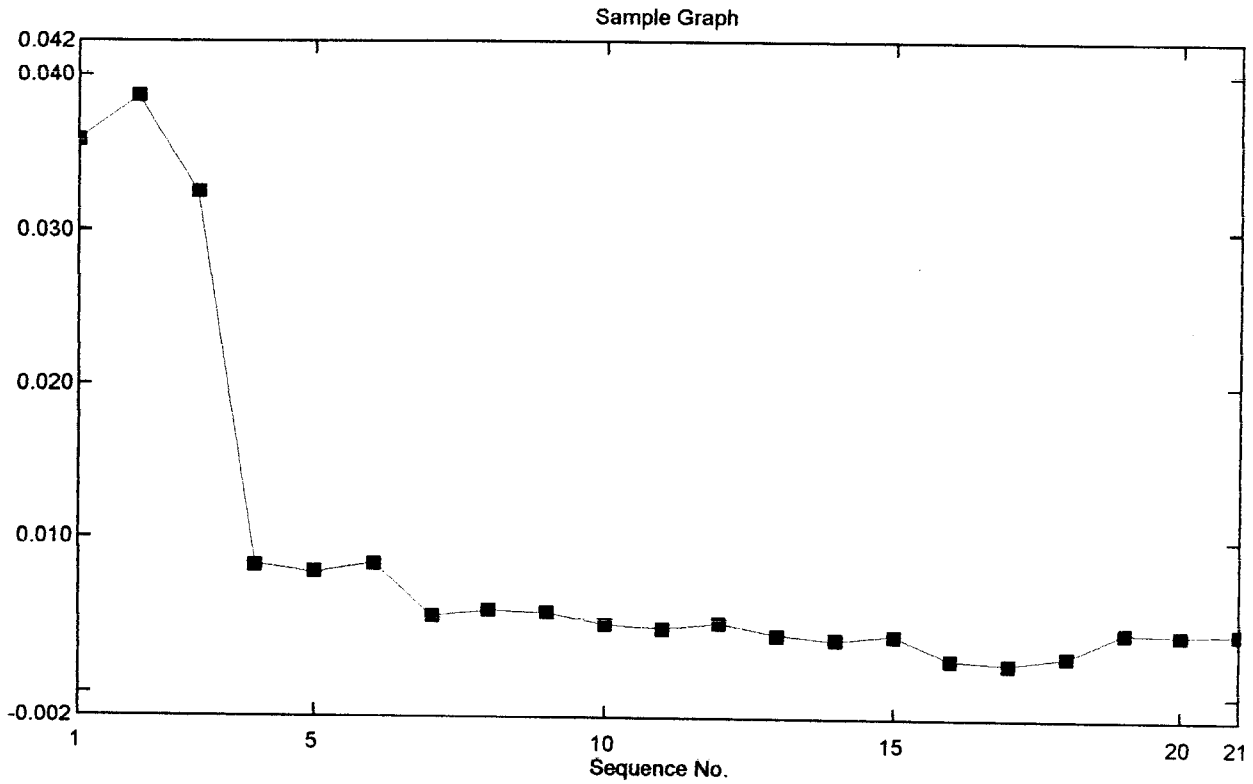
Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL390	Comments
Sampel Awal 1	Unknown		283.879	0.030	
Sampel Awal 2	Unknown		322.667	0.034	
1.1	Unknown		288.727	0.030	
1.2	Unknown		291.152	0.031	
2.1	Unknown		82.667	0.010	
2.2	Unknown		79.030	0.009	
3.1	Unknown		64.485	0.008	
3.2	Unknown		68.121	0.008	
4.1	Unknown		64.485	0.008	
4.2	Unknown		64.485	0.008	
5.1	Unknown		54.788	0.007	
5.2	Unknown		57.212	0.007	
6.1	Unknown		56.000	0.007	
6.2	Unknown		59.636	0.007	

# Sample Table Report

03/02/2007 11:26:29 AM

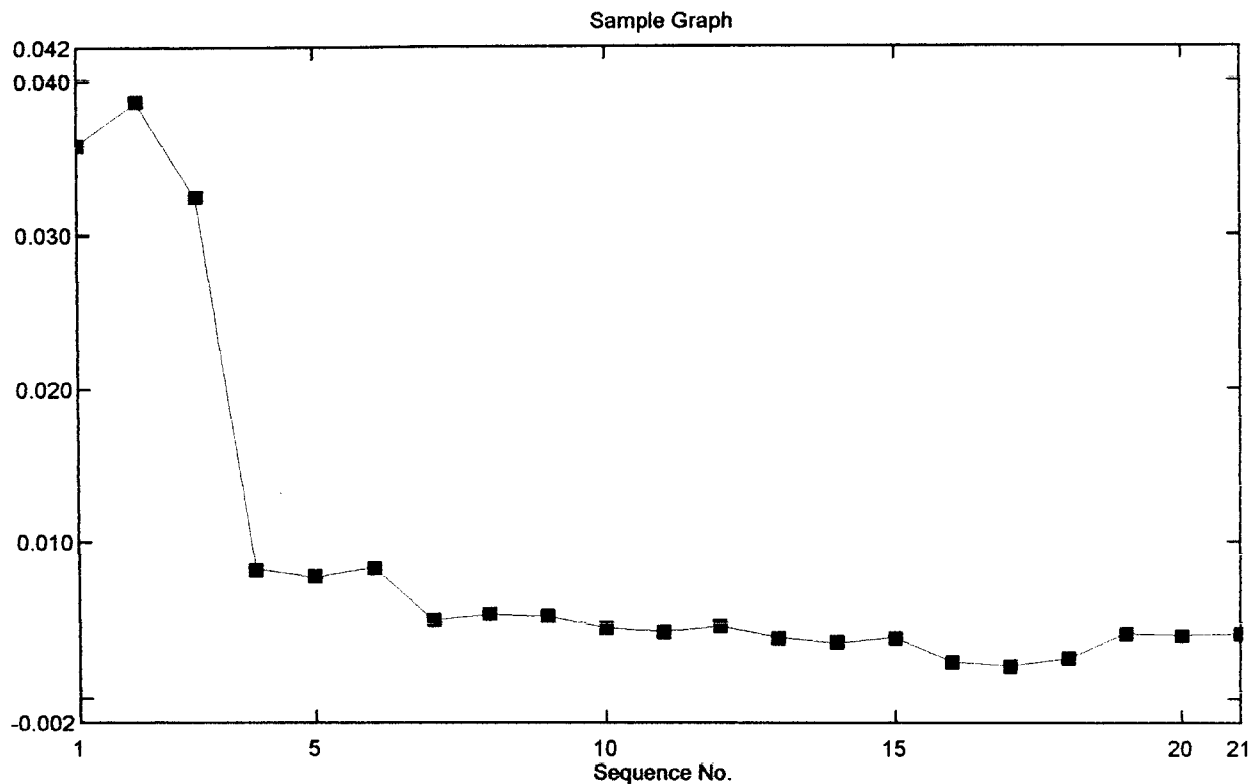
File Name: D:\Hasil analisis Spektro\lmam\lmam 3.pho



Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL390	Comments
1.1	Unknown		342.061	0.036	
1.2	Unknown		369.939	0.039	
1.3	Unknown		308.121	0.032	
2.1	Unknown		69.333	0.008	
2.2	Unknown		64.485	0.008	
2.3	Unknown		70.545	0.008	
3.1	Unknown		36.606	0.005	
3.2	Unknown		40.242	0.005	
3.3	Unknown		39.030	0.005	
4.1	Unknown		31.758	0.005	
4.2	Unknown		29.333	0.004	
4.3	Unknown		32.970	0.005	
5.1	Unknown		25.697	0.004	
5.2	Unknown		22.061	0.004	
5.3	Unknown		25.697	0.004	
6.1	Unknown		9.939	0.002	
6.2	Unknown		7.515	0.002	
6.3	Unknown		12.364	0.003	

File Name: D:\Hasil analisis Spektrol\mam\mam 3.pho



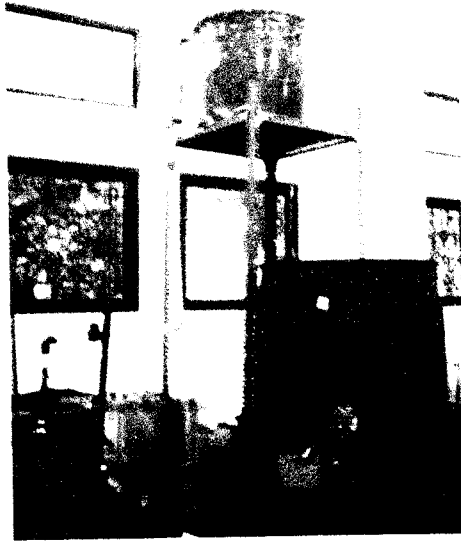
Sample Table

Sample ID	Type	Ex	Conc	WL390	Comments
7.1	Unknown		28.121	0.004	
7.2	Unknown		26.909	0.004	
7.3	Unknown		28.121	0.004	



# LAMPIRAN

## IV



Gambar reaktor



Gambar oven



Kertas saring TSS



Desikator

# LAMPIRAN

V

## LAMPIRAN 5

**KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 907/MENKES/SK/VII/2002  
TENTANG  
SYARAT-SYARAT DAN PENGAWASAN KUALITAS AIR MINUM  
MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**

- Menimbang:
- a. bahwa dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, perlu dilaksanakan berbagai upaya kesehatan termasuk pengawasan kualitas air minum yang dikonsumsi oleh masyarakat;
  - b. bahwa agar air minum yang dikonsumsi masyarakat tidak menimbulkan gangguan kesehatan perlu menetapkan persyaratan kesehatan kualitas air minum;
  - c. bahwa sehubungan dengan huruf a dan b tersebut diatas, perlu ditetapkan Keputusan Menteri Kesehatan tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum;
- Mengingat:
1. Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1984 tentang Wabah Penyakit Menular (Lembaran Negara Tahun 1984 Nomor 20, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3273);
  2. Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1992 tentang Perumahan dan Permukiman (Lembaran Negara Tahun 1992 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3469);
  3. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan (Lembaran Negara Tahun 1992 Nomor 100, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3495);
  4. Undang-undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 42, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3821);
  5. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 80, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3839);
  6. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 1982 Tentang Tata Pengaturan Air (Lembaran Negara Tahun 1982 Nomor 37, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3225);
  7. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 59, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3838);
  8. Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2000 tentang Kewenangan Pemerintah dan Pemerintah Propinsi sebagai

Daerah Otonom (Lembaran Negara Tahun 2000 Nomor 54, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3952);

9. Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 2001 tentang Pembinaan dan Pengawasan Atas Penyelenggaraan Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Tahun 2001 Nomor 41, Tambahan Lembaran Negara 4190);
10. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Lembaran Negara Tahun 2001 Nomor 153, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4161);
11. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1277/Menkes/SK/XI/2001 tentang Organisasi dan Tata Kerja Departemen Kesehatan;

#### MEMUTUSKAN:

Menetapkan: **KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA TENTANG SYARAT-SYARAT DAN PENGAWASAN KUALITAS AIR MINUM.**

### **BAB I KETENTUAN UMUM Pasal 1**

Dalam Keputusan ini yang dimaksud dengan :

1. Air Minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung di minum.
2. Sampel Air adalah air yang diambil sebagai contoh yang digunakan untuk keperluan pemeriksaan laboratorium.
3. Pengelola Penyediaan Air Minum adalah Badan Usaha yang mengelola air minum untuk keperluan masyarakat.
4. Dinas Kesehatan adalah Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota.

### **BAB II RUANG LINGKUP DAN PERSYARATAN**

- (1) Jenis air minum meliputi :
  - a. Air yang didistribusikan melalui pipa untuk keperluan rumah tangga;
  - b. Air yang didistribusikan melalui tangki air;
  - c. Air kemasan;
  - d. Air yang digunakan untuk produksi bahan makanan dan minuman yang disajikan kepada masyarakat; harus memenuhi syarat kualitas air minum.

- (2) Persyaratan kualitas air minum sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi persyaratan bakteriologis, kimiawi, radioaktif dan fisik.
- (3) Persyaratan kualitas air minum sebagaimana dimaksud pada ayat (2) tercantum dalam Lampiran I Keputusan ini.

### **BAB III**

## **PEMBINAAN DAN PENGAWASAN**

### **Pasal 3**

Menteri Kesehatan melakukan pembinaan teknis terhadap segala kegiatan yang berhubungan dengan penyelenggaraan persyaratan kualitas air minum.

### **Pasal 4**

- (1) Pengawasan kualitas air minum dilaksanakan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota melalui kegiatan:
  - a. Inspeksi sanitasi dan pengambilan sampel air termasuk air pada sumber air baku, proses produksi, jaringan distribusi, dan air minum isi ulang dan air minum dalam kemasan.
  - b. Pemeriksaan air dilakukan di tempat/di lapangan dan atau di laboratorium.
  - c. Analisis hasil pemeriksaan laboratorium dan pengamatan lapangan.
  - d. Memberi rekomendasi untuk mengatasi masalah yang ditemui dari hasil kegiatan a, b, c yang ditujukan kepada pengelola penyediaan air minum.
  - e. Tindak lanjut upaya penanggulangan/perbaikan dilakukan oleh pengelola penyediaan air minum.
  - f. Penyuluhan kepada masyarakat.
- (2) Hasil pengawasan sebagaimana dimaksud ayat (1) wajib dilaporkan secara berkala oleh Kepala Dinas kepada Bupati/Wali Kota.
- (3) Tata cara penyelenggara pengawasan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dan ayat (2) sebagaimana tercantum pada Lampiran II Keputusan ini.

### **Pasal 5**

- (1) Dalam pelaksanaan pengawasan kualitas air minum, Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota dapat menentukan parameter kualitas air yang akan diperiksa, sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah tangkapan air, instalasi pengolahan air dan jaringan perpipaan.
- (2) Pemilihan parameter sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan setelah dilakukan pemeriksaan kondisi awal kualitas air minum dengan mengacu pada Lampiran II Keputusan ini.

### **Pasal 6**

Pemeriksaan sampel air minum dilaksanakan di laboratorium pemeriksaan kualitas air yang ditunjuk oleh Pemerintah Kabupaten/Kota.

### **Pasal 7**

- (1) Dalam keadaan khusus/darurat dibawah pengawasan Pemerintah Kabupaten/Kota, apabila terjadi penyimpangan dari syarat-syarat kualitas air minum yang ditetapkan dibolehkan sepanjang tidak membahayakan kesehatan.
- (2) Keadaan khusus/darurat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) yaitu suatu kondisi yang tidak seperti keadaan biasanya, dimana telah terjadi sesuatu diluar keadaan normal misalnya banjir, gempa bumi, kekeringan dan sejenisnya.

### **Pasal 8**

Pemerintah Kabupaten/Kota dalam melakukan pengawasan dapat mengikut sertakan instansi terkait, asosiasi pengelola air minum, lembaga swadaya masyarakat dan organisasi profesi yang terkait.

### **Pasal 9**

- (1) Pengelola penyediaan air minum harus :
  - (a) menjamin air minum yang diproduksinya memenuhi syarat kesehatan, dengan melaksanakan pemeriksaan secara berkala terhadap kualitas air yang diproduksi mulai dari
    - pemeriksaan instalasi pengolahan air;
    - pemeriksaan pada jaringan pipa distribusi;
    - pemeriksaan pada pipa sambungan ke konsumen;
    - pemeriksaan pada proses isi ulang dan kemasan.
  - (b) melakukan pengamanan terhadap sumber air baku yang dikelolanya dari segala bentuk pencemaran peraturan perundangan yang berlaku.
- (2) Kegiatan pengawasan oleh pengelola sebagaimana di maksudkan pada ayat (1) di laksanakan sesuai pedoman sebagaimana terlampir dalam Lampiran III Keputusan ini.



**BAB IV**  
**PEMBIAYAAN**  
**Pasal 10**

Pembiayaan pemeriksaan sampel air minum sebagaimana dimaksudkan dalam Keputusan ini dibebankan kepada pihak pengelola air minum, pemerintah maupun swasta dan masyarakat, sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

**BAB V**  
**SANKSI**  
**Pasal 11**

Setiap Pengelola Penyediaan Air Minum yang melakukan perbuatan yang bertentangan dengan ketentuan-ketentuan dalam Keputusan ini yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan masyarakat dan merugikan kepentingan umum dapat dikenakan sanksi administratif dan/ atau sanksi pidana berdasarkan peraturan yang berlaku.

**BAB VI**  
**KETENTUAN PERALIHAN**  
**Pasal 12**

Semua pengelola Penyediaan Air Minum yang telah ada harus menyesuaikan dengan ketentuan yang diatur dalam Keputusan ini selambat-lambatnya dalam waktu 2 (dua) tahun setelah ditetapkannya Keputusan ini.

**Pasal 13**

Ketentuan pelaksanaan Keputusan Menteri Kesehatan ini, ditetapkan lebih lanjut dengan Peraturan Daerah.

**BAB VII**  
**KETENTUAN PENUTUP**  
**Pasal 14**

Dengan ditetapkannya Keputusan ini, maka Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MENKES/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, sepanjang menyangkut air minum dinyatakan tidak berlaku lagi.

**Pasal 15**

Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan.

Ditetapkan di J A K A R T A,  
Pada Tanggal 29 Juli 2002  
MENTERI KESEHATAN RI,

ttd.

Dr. ACHMAD SUJUDI

Lampiran I  
 KEPUTUSAN MENTERI  
 KESEHATAN RI  
 Nomor : 907/MENKES/SK/VII/2002  
 Tanggal : 29 Juli 2002

PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM

1. BAKTERIOLOGIS

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
<b>a. Air Minum</b>			
<i>E.Coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	
<b>b. Air yang masuk sistem distribusi</b>			
<i>E.Coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	
Total Bakteri Coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	
<b>c. Air pada sistem distribusi</b>			
<i>E.Coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	
Total Bakteri Coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	

## 2. KIMIAWI

### 2.1. Bahan kimia yang memiliki pengaruh langsung pada kesehatan.

#### A. Bahan Anorganik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Antimon	(mg/liter)	0.005	
Air Raksa	(mg/liter)	0.001	
Arsenic	(mg/liter)	0.01	
Barium	(mg/liter)	0.7	
Boron	(mg/liter)	0,3	
Kadmium	(mg/liter)	0,003	
Kromium (Valensi 6)	(mg/liter)	0,05	
Tembaga	(mg/liter)	2	
Sianida	(mg/liter)	0.07	
Fluorida	(mg/liter)	1,5	
Timbal	(mg/liter)	0.01	
Molybdenum	(mg/liter)	0.07	
Nikel	(mg/liter)	0.02	
Nitrat( sebagai NO <sub>3</sub> )	(mg/liter)	50	
Nitrit( sebagai NO <sub>2</sub> )	(mg/liter)	3	
Selenium	(mg/liter)	0.01	

## B. Bahan Organik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
<b><i>Chlorinated alkanes</i></b>			
Carbon tetrachloride	(µg/liter)	2	
Dichloromethane	(µg/liter)	20	
1,2-dichloroethane	(µg/liter)	30	
1,1,1-trichloroethane	(µg/liter)	2000	
<b><i>Chlorinated ethenes</i></b>			
Vinyl chloride	(µg/liter)	5	
1,1-dichloroethene	(µg/liter)	30	
1,2-dichloroethene	(µg/liter)	50	
Trichloroethene	(µg/liter)	70	
Tetrachloroethene	(µg/liter)	40	
<b><i>Aromatic hydrocarbons</i></b>			
Benzene	(µg/liter)	10	
Toluene	(µg/liter)	700	
Xylenes	(µg/liter)	500	
Benzo[a]pyrene	(µg/liter)	0,7	
<b><i>Chlorinated benzenes</i></b>			
Monochlorobenzene	(µg/liter)	300	
1,2-dichlorobenzene	(µg/liter)	1000	
1,4-dichlorobenzene	(µg/liter)	300	
Trichlorobenzenes (total)	(µg/liter)	20	
<b><i>Lain-lain</i></b>			
Di(2-ethyl hexy)adipate	(µg/liter)	80	
Di(2-ethylhexyl) phthalate	(µg/liter)	8	
Acrylamide	(µg/liter)	0,5	
Epichlorohydrin	(µg/liter)	0,4	
Hexachlorobutadiene	(µg/liter)	0,6	
Edetic acid (EDTA)	(µg/liter)	200	

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Tributyltin oxide	( $\mu\text{g/liter}$ )	10	

### C. Pestisida

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Alachlor	( $\mu\text{g/liter}$ )	20	
Aldicarb	( $\mu\text{g/liter}$ )	10	
Aldrin/dieldrin	( $\mu\text{g/liter}$ )	0,03	
Atrazine	( $\mu\text{g/liter}$ )	2	
Bentazone	( $\mu\text{g/liter}$ )	30	
Carbofuran	( $\mu\text{g/liter}$ )	5	
Chlordane	( $\mu\text{g/liter}$ )	0,2	
Chlorotoluron	( $\mu\text{g/liter}$ )	30	
DDT	( $\mu\text{g/liter}$ )	2	
1,2-dibromo - 3-chloropropane	( $\mu\text{g/liter}$ )	1	
2,4-D	( $\mu\text{g/liter}$ )	30	
1,2-dichloropropane	( $\mu\text{g/liter}$ )	20	
1,3-dichloropropene	( $\mu\text{g/liter}$ )	20	
Heptachlor and Heptachlor epoxide	( $\mu\text{g/liter}$ )	0,03	
Hexachlorobenzene	( $\mu\text{g/liter}$ )	1	
Isoproturon	( $\mu\text{g/liter}$ )	9	
Lindane	( $\mu\text{g/liter}$ )	2	
MCPA	( $\mu\text{g/liter}$ )	2	
Methoxychlor	( $\mu\text{g/liter}$ )	20	
Metolachlor	( $\mu\text{g/liter}$ )	10	
Molinate	( $\mu\text{g/liter}$ )	6	
Pendimethalin	( $\mu\text{g/liter}$ )	20	
Pentachlorophenol	( $\mu\text{g/liter}$ )	0	

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Permethrin	( $\mu\text{g/liter}$ )	20	
Propanil	( $\mu\text{g/liter}$ )	20	
Pyridate	( $\mu\text{g/liter}$ )	100	
Simazine	( $\mu\text{g/liter}$ )	2	
Trifluralin	( $\mu\text{g/liter}$ )	20	
<b>Chlorophenoxy</b>	( $\mu\text{g/liter}$ )		
<i>Herbicides</i>	( $\mu\text{g/liter}$ )		
<i>selain 2,4D dan MCPA</i>	( $\mu\text{g/liter}$ )		
2,4-DB	( $\mu\text{g/liter}$ )	90	
Dichlorprop	( $\mu\text{g/liter}$ )	100	
Fenoprop	( $\mu\text{g/liter}$ )	9	
Mecoprop	( $\mu\text{g/liter}$ )	10	
2,4,5-T	( $\mu\text{g/liter}$ )	9	

#### D. Desinfektan dan hasil sampingannya

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Monochloramine	( $\text{mg/liter}$ )	3	
Chlorine	( $\text{mg/liter}$ )	5	
Bromate	( $\mu\text{g/liter}$ )	25	
Chlorite	( $\mu\text{g/liter}$ )	200	
Chlorophenol	( $\mu\text{g/liter}$ )		
2,4,6-trichlorophenol	( $\mu\text{g/liter}$ )	200	
Formaldehyde	( $\mu\text{g/liter}$ )	900	
<b>Trihalomethanes</b>			
Bromoform	( $\mu\text{g/liter}$ )	100	
Dibromochloromethane	( $\mu\text{g/liter}$ )	100	
Bromodichloromethane	( $\mu\text{g/liter}$ )	60	
Chloroform	( $\mu\text{g/liter}$ )	200	
<b>Chlorinated acetic acids</b>			

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Dichloroacetic acid	(µg/liter)	50	
Trichloroacetic acid	(µg/liter)	100	
<b>Chloral hydrate</b>	(µg/liter)		
(trichloroacetaldehyde)	(µg/liter)	10	
<b>Halogenated acetonitriles</b>			
Dichloroacetonitrile	(µg/liter)	90	
Dibromoacetonitrile	(µg/liter)	100	
Trichloroacetonitrile	(µg/liter)	1	
<b>Cyanogen chloride</b>			
(sebagai CN)	(µg/liter)	70	

## 2.2 Bahan Kimia yang kemungkinan dapat menimbulkan keluhan pada konsumen

### A. Bahan Anorganik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Ammonia	mg/l	1,5	
Aluminium	mg/l	0,2	
Klorida	mg/l	250	
Tembaga	mg/l	1	
Kesadahan	mg/l	500	
Hidrogen Sulfida	mg/l	0.05	
Besi	mg/l	0.3	
Mangan	mg/l	0.1	
pH	-	6,5-8,5	
Sodium	mg/l	200	
Sulfat	mg/l	250	
Total zat padat terlarut	mg/l	1000	
Seng	mg/l	3	



## B. Bahan Organik, Desinfektan dan hasil sampingannya

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
<b>Organik</b>			
Toluene	(µg/l)	24-170	
Xylene	(µg/l)	20-1800	
Ethylbenzene	(µg/l)	2-200	
Styrene	(µg/l)	4-2600	
Monochlorobenzene	(µg/l)	10-120	
1,2-dichlorobenzene	(µg/l)	1 -10	
1,4-dichlorobenzene	(µg/l)	0,3-30	
Trichlorobenzenes (total)	(µg/l)	5-50	
<b>Deterjen</b>			
	(µg/l)	50	
<b>Desinfektan dan hasil sampingannya</b>			
Chlorine	(µg/l)	600-1000	
2-chlorophenol	(µg/l)	0.1 -10	
2,4-dichlorophenol	(µg/l)	0,3-40	
2,4,6-trichlorophenol	(µg/l)	2-300	

## 3. RADIOAKTIFITAS

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Gross alpha activity	(Bq/liter)	0,1	
Gross beta activity	(Bq/liter)	1	

## 4. FISIK

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
<b>Parameter Fisik</b>			
Warna	TCU	15	

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Rasa dan bau	-	-	tidak berbau dan berasa
Temperatur	°C	Suhu udara ± 3°C	
Kekeruhan	NTU	5	

MENTERI KESEHATAN RI,

ttd.

Dr. ACHMAD SUJUDI

# LAMPIRAN

## VI

## LAMPIRAN 6

### PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR : 20 TAHUN 1990 TENTANG PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR

#### PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA

menimbang :

- a. bahwa air merupakan sumber daya alam yang memenuhi hajat hidup orang banyak, sehingga perlu dipelihara kualitasnya agar tetap bermanfaat bagi hidup dan kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya.
- b. bahwa agar air dapat bermanfaat secara berkelanjutan dengan tingkat mutu yang diinginkan perlu dilakukan pengendalian pencemaran air.
- c. bahwa sehubungan dengan hal tersebut di atas dipandang perlu menetapkan Peraturan Pemerintah tentang Pengendalian Pencemaran Air.

mengingat :

1. Pasal 5 ayat (2) Undang-undang Dasar 1945;
2. Undang-undang Nomor 9 Tahun 1960 tentang Pokok-pokok Kesehatan (Lembaran Negara Tahun 1960 Nomor 13), Tambahan Lembaran Negara Nomor 2063).
3. Undang-undang Nomor 2 Tahun 1966 tentang Hygiene (Lembaran Negara Tahun 1966 Nomor, Tambahan Lembaran Negara Nomor 2084).
4. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1974 tentang Pengairan (Lembaran Negara Tahun 1974 Nomor 65, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3046);
5. Undang-undang Nomor 5 Tahun 1974 tentang Pokok-pokok Pemerintah di Daerah (Lembaran Negara Tahun 1974 Nomor 38, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3037).
6. Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1982 Nomor 12, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3215).
7. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1984 tentang Perindustrian (Lembaran Negara Tahun 1984 Nomor 22, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3274).
8. Undang-Undang Nomor 9 Tahun 1985 tentang Perikanan (Lembaran Negara Tahun 1985 Nomor 46, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3299).
9. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 1982 tentang Tata Pengaturan Air (Lembaran Negara Tahun 1982 Nomor 37, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3235).
10. Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 1986 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (Lembaran Negara Tahun 1986 Nomor 42, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3338).

## MEMUTUSKAN :

Menetapkan :

### PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA TENTANG PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR.

#### BAB I KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Pemerintah ini yang dimaksud dengan :

1. Air adalah semua air yang terdapat di dalam dan atau berasal dari sumber air, dan terdapat diatas permukaan tanah, tidak termasuk dalam pengertian ini adalah air yang terdapat di bawah permukaan tanah dan air laut;
2. Pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya;
3. Pengendalian adalah upaya pencegahan dan atau penanggulangan dan atau pemulihan;
4. Baku mutu air adalah batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain yang ada atau harus ada dan atau unsur pencemar yang ditenggang adanya dalam air pada sumber air tertentu sesuai dengan peruntukannya;
5. Beban pencemaran adalah jumlah suatu parameter pencemaran yang terkandung dalam sejumlah air atau limbah;
6. Daya tampung beban pencemaran adalah kemampuan air pada sumber air menerima beban pencemaran limbah tanpa mengakibatkan turunnya kualitas air sehingga melewati baku mutu air yang ditetapkan sesuai dengan peruntukannya;
7. Baku mutu limbah cair adalah batas kadar dan jumlah unsur pencemaran yang ditenggang adanya dalam limbah cair untuk dibuang dari suatu jenis kegiatan tertentu;
8. Menteri adalah Menteri yang ditugasi mengelola lingkungan hidup.

#### BAB II INVENTARISARI KUALITAS DAN KUANTITAS AIR

Pasal 2

Gubernur menunjuk instansi teknis di daerah untuk melakukan inventarisasi kualitas dan kuantitas air untuk kepentingan pengendalian pencemaran air.

Pasal 3

1. Gubernur Kepala Daerah Tingkat I, menetapkan prioritas pelaksanaan inventarisasi kualitas dan kuantitas air.
2. Apabila sumber air berada atau mengalir melalui atau merupakan batas dari dua atau lebih Propinsi Daerah Tingkat I, prioritas sebagaimana dimaksud

dalam ayat (1) ditetapkan oleh Gubernur Kepala Daerah Tingkat I di bawah koordinasi Menteri.

Pasal 4

1. Data Kualitas dan kuantitas air disusun dan didokumentasikan pada instansi teknis yang bertanggung jawab, di bidang pengelolaan lingkungan hidup di daerah.
2. Data kualitas dan kuantitas air sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) diolah oleh instansi teknis yang bersangkutan dan laporannya disampaikan kepada Menteri dan Gubernur Kepala Daerah Tingkat I yang bersangkutan, sekurang-kurangnya sekali dalam setahun.

Pasal 5

1. Gubernur Kepala Daerah Tingkat I mengidentifikasi sumber-sumber pencemaran air.
2. Berdasarkan hasil indentifikasi sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), Gubernur Kepala Daerah Tingkat I yang bersangkutan menetapkan tindak lanjut pengendaliannya.

Pasal 6

Dalam kualitas dan kuantitas air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 4 dipakai sebagai :

- a. dasar pertimbangan penetapan peruntukan air dan baku mutu air pada sumber air yang bersangkutan;
- b. Dasar perhitungan daya tampung beban pencemaran air pada sumber air yang telah ditetapkan peruntukannya;
- c. dasar penilaian tingkat pencemaran.

### BAB III PENGGOLOAN

Pasal 7

1. Penggolongan air menurut peruntukannya ditetapkan sebagai berikut :
  - Golongan A : Air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu ;
  - Golongan B : Air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum;
  - Golongan C : Air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan;
  - Golongan D : Air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri, pembangkit listrik tenaga air.
2. Dengan Peraturan Pemerintah dapat ditetapkan perluasan pemanfaatan air di luar penggolongan air sebagaimana yang telah ditetapkan dalam ayat (1).

Pasal 8

1. Ketentuan tentang baku mutu air untuk golongan air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 ditetapkan sebagaimana tercantum dalam lampiran Peraturan Pemerintah ini.

2. Dengan peraturan Pemerintah dapat ditetapkan menambahkan parameter dan baku mutu untuk parameter tersebut dalam baku mutu air sebagaimana dimaksud dalam ayat (1)
3. Penilaian kualitas yang menyangkut parameter yang belum tercantum dalam baku mutu air sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dilakukan dengan merujuk kepada fungsi dan guna air serta atau kepada ilmu pengetahuan.

Pasal 9

Metode analisa untuk setiap parameter baku mutu air dan baku mutu limbah cair ditetapkan oleh Menteri.

Pasal 10

1. Gubernur Kepada Daerah Tingkat I menetapkan :
  - a. Peruntukan air sesuai dengan penggolongan air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 ayat (1), kecuali kemudian ditentukan lain oleh menteri.
  - b. Baku mutu air untuk peruntukan air menurut penggolongan sebagaimana dimaksud dalam huruf a.
2. Peruntukan air baku mutu air yang berada atau mengalir melalui atau merupakan batas dari dua atau lebih Propinsi Daerah Tingkat I ditetapkan oleh para Gubernur Kepala Daerah Tingkat I yang bersangkutan di bawah koordinasi Menteri.
3. Peruntukan air baku mutu air pada sumber air yang berada di bawah wewenang pengelolaan suatu badan pengelola sebagaimana dimaksud dalam Undangundang Nomor 11 Tahun 1974 tentang Pengairan ditetapkan oleh menteri yang bertanggung jawab di bidang pengairan setelah berkonsultasi dengan Menteri.

Pasal 11

Apabila kualitas air lebih rendah dari kualitas air menurut golongan yang telah ditetapkan, Gubernur Kepala Daerah Tingkat I menetapkan program peningkatan kualitas air.

Pasal 12

Apabila kualitas air telah memenuhi kualitas menurut penggolongannya sesuai yang telah ditetapkan, Gubernur Kepala Daerah Tingkat I menetapkan program peningkatan penggolongan peruntukannya.

#### BAB IV UPAYA PENGENDALIAN

Pasal 13

1. Pengendalian pencemaran air di daerah dilakukan oleh Gubernur Kepala Daerah Tingkat I.
2. Pengendalian pencemaran air pada sumber air yang berada di atau mengalir melalui wilayah lebih dari satu Propinsi Daerah Tingkat I dilakukan oleh para Gubernur Tingkat I yang bersangkutan setelah berkonsultasi dengan menteri.

Pasal 14

Gubernur Kepala Daerah Tingkat I menentukan daya tampung beban pencemaran.

Pasal 15

1. Menteri setelah berkonsultasi dengan Menteri lain dan atau Pimpinan lembaga pemerintah non-departemen yang bersangkutan menetapkan baku mutu limbah cair.
2. Untuk melindungi kualitas air, Gubernur Kepala Daerah Tingkat I setelah berkonsultasi dengan Menteri dapat menetapkan baku mutu limbah cair lebih ketat dari baku mutu limbah cair sebagaimana dimaksud dalam ayat (1).

Pasal 16

Baku mutu air, daya tampung beban pencemaran dan baku mutu limbah cair ditinjau secara berkala sekurang-kurangnya sekali dalam lima tahun.

Pasal 17

1. Setiap orang atau badan yang membuang limbah cair wajib menaati baku mutu limbah cair sebagaimana ditentukan dalam izin pembuangan limbah cair yang ditetapkan baginya.
2. Setiap orang atau badan yang membuang limbah cair sebagaimana ditetapkan dalam izin pembuangannya, dilarang melakukan pengenceran.

Pasal 18

Pembuangan limbah dengan kandungan bahan radioaktif diatur oleh Pimpinan lembaga pemerintah yang bertanggung jawab dibidang tenaga atom setelah berkonsultasi dengan Menteri.

Pasal 19

Pembuangan limbah cair ke tanah dapat dilakukan dengan izin Menteri berdasarkan hasil penelitian.

Pasal 20

Penanggung jawab kegiatan wajib membuat saluran pembuangan limbah cair sedemikian rupa, sehingga memudahkan pengambilan contoh dan pengukuran debit limbah cair di luar areal kegiatan.

Pasal 21

1. Pembuangan limbah cair ke dalam air dikenakan pembayaran retribusi.
2. Tata cara dan jumlah retribusi ditetapkan dengan Peraturan Daerah Tingkat I.

Pasal 22

Dalam hal Pemerintah Daerah menyediakan tempat dan atau sarana pembuangan dan pengolahan limbah cair, Pemerintah Daerah dapat memungut retribusi.

Pasal 23

Upaya pengendalian pencemaran air yang disebabkan oleh masuknya limbah cair atau bahan lain tidak melalui sarana yang dibuat khusus untuk itu dan atau yang bukan berupa sumber yang tertentu titik masuknya ke dalam air pada sumber air diatur oleh Menteri atau Pimpinan lembaga pemerintah non departemen yang bersangkutan setelah berkonsultasi dengan Menteri.

Pasal 24

Gubernur Kepala Daerah Tingkat I menetapkan dan mengumumkan sumber air dan salurannya yang dinilai tercemar dan membahayakan keselamatan umum.



## BAB V PERIZINAN

### Pasal 25

Baku mutu limbah cair yang diizinkan dibuang ke dalam air oleh suatu kegiatan ditetapkan oleh Gubernur Kepala Daerah Tingkat I berdasarkan baku mutu limbah cair sebagaimana dimaksud dalam Pasal 15.

### Pasal 26

1. Pembuangan limbah cair ke dalam air dilakukan dengan izin yang diberikan oleh Gubernur Kepala Daerah Tingkat I.
2. Izin sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dicantumkan dalam izin Ordonansi Gangguan.
3. Izin pembuangan limbah cair yang dicantumkan dalam izin Ordonansi Gangguan sebagaimana dimaksud dalam ayat (2) harus menyebutkan :
  - a. jenis produksi, volume produksi dan kebutuhan air untuk produksi.
  - b. kualitas dan kuantitas limbah cair dan atau bahan lain yang diizinkan untuk dibuang ke dalam air serta frekuensi pembuangannya;
  - c. tata letak saluran pembuangan limbah;
  - d. sumber dari air yang digunakan dalam proses produksi atau untuk menyelenggarakan kegiatannya, serta jumlah dan kualitas air tersebut;
  - e. larangan untuk melakukan pengenceran limbah air;
  - f. sarana dan prosedur penanggulangan keadaan darurat.

### Pasal 27

1. Pembuangan limbah rumah tangga diatur dengan Peraturan Daerah.
2. Pembangunan limbah cair ke laut diatur dengan peraturan sendiri.

### Pasal 28

1. Untuk kegiatan yang wajib membuat analisis mengenai dampak lingkungan berdasarkan Peraturan Pemerintah nomor 29 Tahun 1986 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, maka persyaratan dan kewajiban yang tercantum dalam rencana pengelolaan lingkungan dan rencana pemantauan lingkungan bagi kegiatan tersebut wajib dicantumkan sebagai syarat dan kewajiban dalam izin Ordonansi Gangguan bagi kegiatan yang bersangkutan.
2. Apabila analisis mengenai dampak lingkungan bagi suatu kegiatan mesyaratkan baku mutu limbah cair yang lebih ketat dari baku mutu limbah cair sebagaimana dimaksud dalam Pasal 15 maka untuk kegiatan tersebut ditetapkan baku mutu limbah cair sebagaimana disyaratkan oleh Analisis Mengenai Dampak Lingkungan.

## BAB VI PENGAWASAN DAN PEMANTAUAN

### Pasal 29

1. Setiap orang yang mengetahui atau menduga terjadinya pencemaran air, berhak melaporkan kepada :
  - a. Gubernur Kepala tingkat I atau aparat Pemerintah Daerah terdekat, atau

- b. Kepala Kepolisian Resort atau Aparat Kepolisian terdekat.
2. Aparat Pemerintah Daerah terdekat yang menerima laporan tentang terjadinya pencemaran air wajib segera meneruskan kepada Gubernur Kepala Daerah Tingkat I yang bersangkutan.
3. Aparat kepolisian terdekat yang menerima laporan tentang terjadinya pencemaran air wajib segera melaporkan kepada Kepala Kepolisian Resort yang bersangkutan untuk keperluan penyidikan.
4. Gubernur Kepala Daerah Tingkat I segera melakukan penelitian tentang laporan terjadinya pencemaran air.
5. Apabila hasil penelitian sebagaimana dimaksud dalam ayat (4) membuktikan terjadinya pencemaran air, Gubernur Kepala Daerah Tingkat I segera melakukan atau memerintahkan dilakukannya tindakan penanggulangan dan atau pencegahan meluasnya pencemaran.

#### Pasal 30

1. Pengawasan kualitas air dilakukan oleh Gubernur Kepala Daerah Tingkat I.
2. Dalam melaksanakan tugas pengawasan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) Gubernur Kepala Daerah Tingkat I dapat menunjuk sebuah instansi di daerah.
3. Tugas pengawasan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) meliputi :
  - a. pemantauan dan evaluasi baku mutu limbah cair pada tempat yang ditentukan;
  - b. pemantauan dan evaluasi perubahan kualitas air;
  - c. pengumpulan dan evaluasi data yang berhubungan dengan pencemaran air.
  - d. evaluasi laporan tentang pembuangan limbah cair dan analisisnya yang dilakukan oleh penanggung-jawab kegiatan.
4. Pelaksanaan pengawasan dilakukan secara berkala dan sewaktu-waktu apabila dipandang perlu.
5. Apabila hasil pengawasan menunjukkan terjadinya pencemaran air, Gubernur Kepala Daerah tingkat I memerintahkan dilakukannya penanggulangan dan atau pencegahan meluasnya pencemaran.
6. Gubernur Kepala Daerah Tingkat I, melaporkan hasil pengawasan kualitas air kepada Menteri dan Menteri lain yang terkait.
7. Gubernur Kepala Daerah Tingkat I menetapkan tata laksana pengawasan di daerah.

#### Pasal 31

1. Dalam rangka melaksanakan tugasnya petugas dari instansi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 30 ayat (2) berwenang :
  - a. memasuki lingkungan sumber pencemaran.
  - b. memeriksa bekerjasama peralatan pengolahan limbah dan atau peralatan lain yang diperlukan untuk mencegah pencemaran lingkungan.
  - c. mengambil contoh limbah;
  - d. meminta keterangan yang diperlukan untuk mengetahui kualitas dan kuantitas limbah yang dibuang, termasuk proses pengolahannya.
2. Setiap penanggungjawab kegiatan wajib :

- a. mengizinkan petugas sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) untuk memasuki lingkungan kerjanya dan membantu terlaksananya tugas petugas tersebut.
- b. memberikan keterangan dengan benar, baik secara lisan maupun tertulis, apabila hal itu diminta.

Pasal 32

1. Setiap penanggungjawab kegiatan wajib menyampaikan kepada Gubernur Kepala Daerah Tingkat I :
  - a. laporan tentang pembuangan limbah cair dan hasil analisisnya sekurang-kurangnya sekali dalam 6 (enam) bulan.
  - b. pernyataan bahwa laporan yang telah disampaikan adalah benar mewakili kualitas limbah cair yang sebenar-benarnya.
2. Pedoman dan tata cara pelaporan ditetapkan oleh Gubernur Kepala Daerah tingkat I atau instansi yang ditunjuk untuk itu.

Pasal 33

1. Apabila pembuangan limbah cair melanggar ketentuan baku mutu limbah cair yang telah ditetapkan dalam Pasal 15, Gubernur Kepala Daerah Tingkat I mengeluarkan surat peringatan kepada penanggungjawab kegiatan untuk memenuhi persyaratan baku mutu limbah cair dalam waktu yang ditetapkan.
2. Apabila akhir waktu yang ditetapkan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), pembuangan limbah cair belum mencapai persyaratan baku mutu limbah maka Gubernur Kepala Daerah Tingkat I mencabut izin pembuangan limbah cair.

Pasal 34

1. Menteri menunjuk laboratorium tingkat pusat dalam rangka pengendalian pencemaran air.
2. Gubernur Kepala Daerah Tingkat I menunjuk laboratorium di daerah untuk melakukan analisis kualitas air dan kualitas limbah cair dalam rangka pengawasan dan pemantauan pencemaran air.

## BAB VII P E M B I A Y A A N

Pasal 35

1. Pembiayaan inventarisasi kualitas dan kuantitas air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 dibebankan pada anggaran daerah yang bersangkutan.
2. Pembiayaan pengawasan pencemaran air dibebankan pada anggaran daerah masing-masing.

Pasal 36

1. Biaya pencegahan, penanggulangan dan pemulihan pencemaran air akibat suatu kegiatan dibebankan kepada penanggungjawab kegiatan yang bersangkutan.
2. Apabila penanggungjawab kegiatan lalai melaksanakan penanggulangan pencemaran air sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) atau melaksanakan tidak sebagaimana mestinya, maka Gubernur Kepala Daerah Tingkat I dapat melakukan atau memerintahkan untuk melakukan penanggulangan

pencemaran air tersebut atas beban pembiayaan penanggungjawab kegiatan yang bersangkutan.

3. Apabila dipandang perlu Bupati/Walikota/madya Kepala Daerah Tingkat II atas nama Gubernur Kepala Daerah Tingkat I dapat mengambil tindakan sebagaimana dimaksud dalam ayat (2) atas beban pembiayaan penanggungjawab kegiatan yang bersangkutan.

## BAB VIII SANKSI

### Pasal 37

1. Barang siapa melanggar ketentuan dalam Pasal 17, Pasal 19, Pasal 20, Pasal 32 Peraturan Pemerintah ini dikenakan tindakan administratif oleh Bupati/Walikota/madya Kepala Daerah Tingkat II.
2. Tindakan administrasi sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) tidak menutup kemungkinan dikenakan tindakan hukum lainnya.

## BAB IX KETENTUAN PERALIHAN

### Pasal 38

Apabila untuk suatu jenis kegiatan belum ditentukan baku mutu limbah cairnya sebagaimana dimaksud dalam Pasal 15, maka baku mutu limbah cair yang boleh dibuang ke dalam air oleh kegiatan tersebut ditetapkan oleh Gubernur Kepala Daerah Tingkat I setelah berkonsultasi dengan Menteri.

### Pasal 39

Apabila pada saat diundangkannya Peraturan Pemerintah ini telah ditetapkan baku mutu limbah cair yang dibuang ke dalam air oleh suatu kegiatan lebih ketat dibandingkan dengan perhitungan menurut baku mutu limbah cair sebagaimana dimaksud dalam pasal 15, maka untuk kegiatan tersebut tetap berlaku mutu limbah cair yang telah ditetapkan itu.

### Pasal 40

Apabila pada saat diundangkannya Peraturan Pemerintah ini telah ditetapkan baku mutu limbah cair yang dibuang ke dalam air oleh suatu kegiatan lebih longgar dibandingkan dengan perhitungan menurut baku mutu limbah cair sebagaimana dimaksud dalam Pasal 15, maka baku mutu limbah cair kegiatan tersebut wajib disesuaikan dengan baku mutu limbah cair sebagaimana dimaksud dengan Pasal 15 dalam jangka waktu selambat-lambatnya satu tahun terhitung sejak diundangkannya Peraturan Pemerintah ini.

### Pasal 41

Bagi kegiatan yang sudah beroperasi, maka dalam waktu satu tahun setelah dikeluarkannya Peraturan Pemerintah ini, harus sudah memperoleh izin pembuangan limbah cair dari Gubernur Kepala Daerah Tingkat I.

### Pasal 42

1. Apabila pada saat diundangkannya Peraturan Pemerintah ini penggolongan air menurut peruntukannya sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7

Peraturan Pemerintah ini belum ditetapkan, maka golongan air pada badan air tersebut dinyatakan sebagai air golongan B sampai ada penetapan lebih lanjut oleh Gubernur Kepala Daerah Tingkat I sesuai dengan ketentuan Pasal 10 Peraturan Pemerintah ini.

2. Air pada badan air sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) Pasal ini ditetapkan sebagai golongan A, apabila :
  - a. memenuhi kualitas air golongan A sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 Peraturan Pemerintah ini, atau
  - b. berada di kawasan hutan lindung, atau
  - c. berada di sekitar sumber mata air.

## BAB X KETENTUAN PENUTUP

### Pasal 43

Peraturan Pemerintah ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.

*Agar supaya setiap orang dapat mengetahuinya, memerintahkan pengundangan Undang-undang ini dengan penempatannya dalam Lembaran Negara Republik Indonesia.*

Ditetapkan di Jakarta  
Pada tanggal 5 Juni 1990  
PRESIDEN REPUBLIK  
INDONESIA  
Ttd

S O E H A R T O  
J E N D E R A L

Diundangkan di Jakarta  
Pada tanggal 5 Juni 1990  
MENTERI/SEKRETARIS NEGARA REPUBLIK INDONESIA  
Ttd

MOERDIONO

# LAMPIRAN

## VII

**LAMPIRAN**  
**VII**

## LAMPIRAN 7

Peraturan Menteri Kesehatan  
No. 416 Tahun 1990  
Tentang : Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air

### MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA

Menimbang :

- a. Bahwa dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, perlu dilaksanakan pengawasan kualitas air secara intensif dan terus menerus;
- b. Bahwa kualitas air yang digunakan masyarakat harus memenuhi syarat kesehatan agar terhindar dari gangguan kesehatan;
- c. Bahwa syarat-syarat kualitas air yang berhubungan dengan kesehatan yang telah ada perlu disesuaikan dengan perkembangan teknologi dan upaya kesehatan serta kebutuhan masyarakat dewasa ini;
- d. Bahwa sehubungan dengan huruf a, b dan c perlu ditetapkan kembali syarat-syarat dan pengawasan kualitas air dengan Peraturan Menteri Kesehatan.

Mengingat :

1. Undang-undang Nomor 9 Tahun 1960 tentang Pokok-pokok Kesehatan (Lembaran Negara Tambahan Tahun 1960 Nomor 132, Tambahan Lembaran Negara Nomor 2068)
2. Undang-undang Nomor 11 Tahun 1962 tentang Hygiene Untuk Usaha-usaha Bagi Umum (Lembaran Negara Tahun 1962 Nomor 49, Tambahan Lembaran Negara Nomor 2455);
3. Undang-undang Nomor 5 Tahun 1974 tentang Pokok-pokok Pemerintah di Daerah (Lembaran Negara Tahun 1974 Nomor 38, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3037);
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. Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1987 tentang Penyerahan Sebagian Urusan Pemerintahan Dalam Bidang Kesehatan Kepada Daerah (Lembaran Negara Tahun 1987 Nomor 9, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3347);
6. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 558/Menkes/SK/1984 tentang Organisasi Dan Tata Kerja Departemen Kesehatan;
7. Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 02/Men.KLH/I/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan.



Memutuskan :

Menetapkan :

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

## BAB I Ketentuan Umum

### Pasal 1

Dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan:

- a. Air adalah air minum, air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum.
- b. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
- c. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.
- d. Air kolam renang adalah air di dalam kolam renang yang digunakan untuk olah raga renang dan kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan.
- e. Air Pemandian Umum adalah air yang digunakan pada tempat pemandian umum tidak termasuk pemandian untuk pengobatan tradisional dan kolam renang yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan.
- f. Kakandep adalah Kepala Kantor Departemen Kesehatan Kabupaten/Kotamadya.
- g. Kakanwil adalah Kepala Kantor Departemen Kesehatan Propinsi.
- h. Direktur Jenderal adalah Direktur Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman Departemen Kesehatan.

## BAB II Syarat-syarat

### Pasal 2

- (1) Kualitas Air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan mikrobiologi, Fisika kimia, dan radioaktif.
- (2) Pengawasan kualitas air sebagaimana dimaksud ayat (1) tercantum dalam lampiran I,II,III, dan IV peraturan ini.

## BAB III Pengawasan

### pasal 3

- (1) Pengawasan kualitas air bertujuan untuk mencegah penurunan kualitas dan penggunaan air yang dapat mengganggu dan membahayakan kesehatan, serta meningkatkan kualitas air.
- (2) Pengawasan kualitas air sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dilaksanakan oleh Kepala Dinas Kesehatan Daerah Tingkat II

### Pasal 4

- (1) Kegiatan pengawasan kualitas air mencakup :
  - a. Pengamatan lapangan dan pengambilan contoh air termasuk pada proses produksi dan distribusi.
  - b. Pemeriksaan contoh air.
  - c. Analisis hasil pemeriksaan.
  - d. Rumusan saran dan cara pemecahan masalah yang timbul dalam hasil kegiatan a,b, dan c
  - e. Kegiatan tindak lanjut berupa pemantauan upaya penanggulangan/perbaikan termasuk kegiatan penyuluhan.
- (2) Hasil pengawasankualitas air dilaporkan secara berkala oleh Kepala Dinas Kesehatan Daerah Tingkat II secara berjenjang dengan tembusan kepada Direktur Jenderal.
- (3) Tata cara penyelenggaraan pengawasan dan syarat-syarat sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dan ayat (2) serta kualitas tenaga pengawas ditetapkan oleh Direktur Jenderal.

### Pasal 5

Pemeriksaan contoh air dilaksanakan oleh laboratorium yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan

### Pasal 6

- (1) Penyimpanan dari syarat-syarat kualitas air seperti yang tercantum dalam Peraturan Menteri ini tidak dibenarkan, kecuali dalam keadaan khusus di bawah pengawasan Kepala Dinas Kesehatan Daerah Tingkat II setelah berkonsultasi dengan Kakanwil;
- (2) Kakanwil dalam Memberikan pertimbangan setelah mendapat petunjuk Direktur Jenderal.

### Pasal 7

- (1) Pembinaan teknis terhadap pengawasan kualitas air di tingkat Pusat dilakukan oleh Direktur Jenderal;
- (2) Pembinaan teknis terhadap pengawasan kualitas air di tingkat propinsi dilakukan oleh Kakanwil;
- (3) Pembinaan teknis terhadap pengawasan kualitas air di Daerah Tingkat II dilakukan oleh Kakandep;

#### Pasal 8

Pembiayaan pemeriksaan contoh air yang dimaksudkan dalam Peraturan Menteri ini di bebaskan kepada Pemictintah dan masyarakat termasuk swasta berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

#### Pasal 9

Air yang digunakan untuk kepentingan umum wajib diuji kualitas airnya.

### BAB IV Penindakan

#### Pasal 10

Barang siapa yang melakukan perbuatan yang bertentangan dengan ketentuan-ketentuan dalam Peraturan Menteri ini yang dapat mengakibatkan bahaya bagi kesehatan dan merugikan bagi kepentingan umum maka dapat dikenakan tindakan administratif dan atau tindakan pidana atau tindakan lainnya berdasarkan perundang-undangan yang berlaku.

### BAB V Ketentuan Penutup

#### Pasal 11

Dengan ditetapkannya Peraturan Menteri ini, maka :

- a. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 01/Birhukmas/I/1975 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum;
- b. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 172/MenKes/Per/VIII/1978 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Kolam Renang;
- c. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 257/MenKes/Per/VI/1982 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Pemandian Umum; Dinyatakan tidak berlaku lagi.

#### Pasal 12

Ketentuan-ketentuan lain yang berhubungan dengan syarat-syarat dalam pengawasan kualitas air yang masih berlaku harus disesuaikan dengan peraturan ini.

#### Pasal 13

Hal-hal yang bersifat teknis yang belum diatur dalam Peraturan Menteri ini, ditetapkan oleh Direktur Jenderal. Agar setiap orang yang mengetahuinya, memerintahkan perundang Peraturan Menteri ini dengan penempatan dalam Berita Negara Republik Indonesia.

Ditetapkan di Jakarta  
Pada tanggal 3 September 1990  
Menteri Kesehatan Republik Indonesia

ttd  
Dr. Adhyatma, MPH