

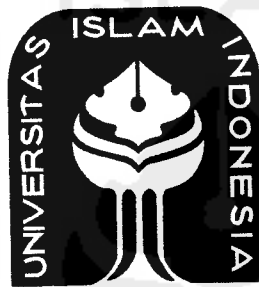
TA/TL/2007/0223

TUGAS AKHIR

PERPUSTAKAAN FTSP UII
HADIAN/SELI
TGL. TERIMA : 12-12-2007
NO. JUDUL : 2775
NO. INV. : SI20002775001
002775

**PENGARUH VARIASI TEBAL MEDIA FILTER PASIR, ZEOLIT, 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 gelar Sarjana Teknik Lingkungan



Oleh :

Nama : Zulfiqar Nur Rahman

No. MHS : 01 513 070

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

2007




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

Nama : Zulfiqar Nur Rahman
No Mahasiswa : 01 513 070
Program Studi : Teknik lingkungan

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Kasam, MT

5-11-07

Hudori, ST

Mengetahui
Ketua Program Studi


Luqman Hakim, ST, Msi

'Renungkanlah Sejenak'

"DOA YANG INDAH"

Aku meminta kepada Allah untuk menyingkirkan penderitaanku.

Allah menjawab, Tidak.

Itu bukan untuk Kusingkirkan, tetapi agar kau mengalahkannya.

Aku meminta kepada Allah untuk menyempurnakan kecacatanku.

Allah menjawab, Tidak.

Jiwa adalah sempurna, badan hanyalah sementara.

Aku meminta kepada Allah untuk menghidiahkanku kesabaran.

Allah menjawab, Tidak.

Kesabaran adalah kasil dari kesulitan; itu tidak dihadihkan, itu

Aku meminta kepada Allah untuk memberiku kebahagiaan.

Allah menjawab, Tidak.

Aku memberimu kerlent. Kebahagiaan adalah tergantung padamu.

Aku meminta kepada Allah untuk menjauhkan penderitaan.

Allah menjawab, Tidak.

Penderitaan menjauhkanmu dari perhatian duniawi dan membawamu

mendekat

padaKu.

Aku meminta kepada Allah untuk menumbuhkan rohku.

Allah menjawab, Tidak.

Kau harus menumbuhkannya sendiri, tetapi Aku akan memangkas

untuk

membuatmu berbuah
Aku meminta kepada Allah segala hal sehingga aku dapat menikmati
hidup.

Allah menjawab, Tidak.
Aku akan memberimu hidup, sehingga kau dapat menikmati segala
hal.

Aku meminta kepada Allah membantuku mengasihani orang lain,
seperti Ia
mengasihiku.

Allah menjawab.. Ahhh, akhirnya kau mengerti.

HARI MUDAWANAH ISLAMAH DENGAN SYA-SYAKAN

Bagi dunia kami mungki... Tetapi bagi seseorang

Allah Membekahi Kita Semua

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya kecilku ini kepada:

Mama' dan Bapakku tercinta

yang telah mencurahkan biaya, do'a dan kasih sayangnya

kedua Abangku tercinta sebagai mo tivator

Semoga Allah SWT mencatatnya sebagai amal kebajikan



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

MOTTO

"berdoa, berusaha, dan berdoa"

"Mohonlah pertolongan Allah dengan sabar dan shalat. Hal itu sungguh sangat berat kecuali bagi mereka yang khusyuk."

(QS Al Baqarah : 45)

"Sungguh, bersama kesulitan pasti ada kemudahan"

(QS Al As Syarhi: 5)

"Kepuasan terletak pada usaha, bukan pada hasil, berusaha dengan keras adalah kemenangan yang mahal harganya"

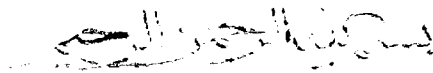
Tak ada rahasia untuk menanggapi sukses, sukses itu dapat terjadi karena persiapan,

kerja keras, dan mau belajar dari kegagalan (Gen. Colin Powell)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ مُحَمَّدٌ عَبْدُهُ وَرَسُولُهُ

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, ZEOLIT, 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 dengan sabar, 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 *Drs. Beny rubito Hidayat* dan Mamah *Dra. Momoh Salmah Dahlan* tercinta, yang telah memberi do'a, dukungan moril dan materil yang tak terhingga, serta kedua Abangku *Zains Nur Hamzah & Tizar Nur Ali* yang telah memberikan do'a dan dorongan semangat sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

13. 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.
14. Keluarga besar *Sakad dan Datuk Dahlan* atas doa dan dukungannya.
15. Keluarga Bapak Sulistyو dan Keluarga H.Bakrie Ahmad terima kasih atas perhatian dan dukungannya..
16. Teman-teman Teknik Lingkungan dari 1999 sampai 2006
17. GREEN HOUSE community, Allah memberkati kalian semua.
18. Teman-teman " TRIAD" Cirebon
19. Sohib baik
20. 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
MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAKSI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Batasan Penelitian	4
1.5. Manfaat Masalah.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Karakteristik Air Baku	6
2.2 Air Permukaan.....	10
2.3 Air Sungai Sebagai Sumber Air Bersih.....	10
2.3.1 Kuantitas	10
2.3.2 Kualitas.....	11
2.4 Air Minum	12
2.4.1 Kekeruhan	12
2.4.2 Total <i>Suspended Solid</i> (TSS)	14

2.4.3 Jenis – jenis Media Penyaring.....	14
2.4.3.1.Pasir.....	15
2.4.3.2.Penyaring lain.....	15
2.4.4 Cara Membuat Saringan.....	16
2.4.5 Filtrasi	19
2.4.5.1Tipe Filter	20
2.4.5.2Jenis filter berdasar sistem operasi dan media	21
2.4.5.3 Pengaruh tekanan terhadap filter	22
2.5 Zeolit.....	23
2.5.1. Sifat-sifat zeolit.....	23
2.5.2. Komposisi zeolit.....	25
2.5.3. Pengolongan Zeolit.....	25
2.5.4. Pengaktifan Zeolit.....	26
2.6 Pasir	27
2.7 Adsorpsi.....	29
2.7.1 Jenis adsorpsi.....	29
2.8 Kehilangan Tekanan (Head Loss).....	30
2.8.1 Hidrolika Filtrasi.....	30
2.9 Hipotesa	30
BAB III. Metodologi Penelitian	31
3.1. Jenis Penelitian.....	31
3.2. Lokasi Penelitian	31
3.3 Objek Penelitian	31
3.4 Kerangka Penelitian	31
3.5 Langkah Penelitian.....	31
3.6 Variabel Penelitian	34
3.7 Pengujian Kekeruhan	34
3.8 Total Suspended Solid	34
3.9 Analisis Data.....	36

BAB IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan	38
4.1. Hasil Penelitian	38
4.1.1 Data Pengujian TSS	38
4.1.2 Data Pengujian Kekeruhan.....	41
4.1.3 Data Pengujian Kehilangan Tekanan (<i>Head loss</i>)..	44
4.2 Analisa data	46
4.2.1 Analisa data TSS (<i>Total Suspended Solid</i>).....	46
4.2.2 Analisa Data kekeruhan	47
4.3 Pembahasan.....	47
4.3.1 Penurunan Kekeruhan.....	48
4.3.2 Penurunan Kadar Total Suspended Solid (TSS)	49
4.3.2 Kehilangan Tekanan (<i>Head Loss</i>)	51
 BAB V. Kesimpulan dan Saran.....	 52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	52
 DAFTAR PUSTAKA	
 LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spektrum Ukuran Partikel	13
Tabel 2.2 Perbandingan konstruksi dan operasi antara filter pasir lambat dan filter pasir cepat.....	20
Tabel 3.1 Variasi ketebalan media filter.....	34
Tabel 4.1 Hasil pengujian konsentrasi TSS dan Effisicansi (%) variasi I.....	38
Tabel 4.2 Hasil pengujian konsentrasi TSS dan Effisicansi (%) variasi II.....	39
Tabel 4.3 Hasil pengujian konsentrasi TSS dan Effisicansi (%) variasi III	40
Tabel 4.4 Hasil pengujian konsentrasi kekeruhan dan Effisicansi (%) variasi I	42
Tabel 4.5 Konsentrasi kekeruhan dan Effisicansi (%) variasi II.....	42
Tabel 4.6 Konsentrasi kekeruhan dan Effisicansi (%) variasi III	43
Tabel 4.9 Kehilangan Tekanan (<i>Head loss</i>).....	44
Tabel 4.7 Pengujian ANOVA Variasi Tebal media terhadap efisiensi removal TSS	47
Tabel 4.8 Pengujian ANOVA Variasi media terhadap efisiensi removal Kekeruhan.....	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Reaktor Filter	33
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian.....	37
Gambar 4.1 Penurunan konsentrasi TSS pada variasi I.....	39
Gambar 4.2 Penurunan konsentrasi TSS pada variasi II	40
Gambar 4.3 Penurunan konsentrasi TSS pada variasi III	41
Gambar 4.4 Penurunan konsentrasi Kekeruhan pada variasi I	42
Gambar 4.5 Penurunan konsentrasi Kekeruhan pada variasi II	43
Gambar 4.6 Penurunan konsentrasi Kekeruhan pada variasi III.....	43
Gambar 4.7 Hubungan TSS terhadap Headloss – variasi I.....	44
Gambar 4.8 Hubungan TSS terhadap Headloss – variasi II	45
Gambar 4.9 Hubungan TSS terhadap Headloss – variasi III.....	45
Gambar 4.10 Hubungan Kekeruhan terhadap Headloss – variasi I	45
Gambar 4.11 Hubungan Kekeruhan terhadap Headloss – variasi II	46
Gambar 4.12 Hubungan Kekeruhan terhadap Headloss – variasi III.....	46

**PENGARUH VARIASI TEBAL MEDIA FILTER PASIR, ZEOLIT,
DAN KERIKIL DALAM MENURUNKAN KADAR KEKERUHAN
DAN TSS PADA AIR PERMUKAAN
"STUDI KASUS AIR SELOKAN MATARAM"
ZULFIQAR NUR RAHMAN
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, zeolit, dan kerikil.

Penelitian ini menggunakan reaktor filter dengan media pasir, zeolit, dan kerikil dengan tiga variasi ketebalan berbeda. Variasi pertama menggunakan ketebalan media untuk pasir, zeolit dan kerikil masing – masing (25;25;25) cm, variasi kedua (20;30;25) cm dan variasi ketiga (30;20;25) cm, sedangkan kecepatan aliran yang digunakan adalah sama yaitu 0.5 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;25) cm efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 2-80,28% dan TSS 44-98%, penurunan kadar kekeruhan dan TSS maksimal terjadi pada jam ke lima, untuk variasi kedua (20;30;25) cm, efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 44,85-93,28% dan TSS 33-99%, penurunan kadar kekeruhan dan TSS maksimal terjadi pada jam ke enam, sedangkan untuk variasi ketiga (30;20;25) cm, efisiensi kekeruhan sebesar 33,33-83,46% dan TSS 7-97%, penurunan kadar kekeruhan dan TSS maksimal terjadi pada jam ke tiga dan ke lima. Variasi ketebalan media untuk penurunan kekeruhan dan TSS paling baik dicapai oleh variasi kedua dengan masing – masing ketebalan media untuk pasir, arang aktif dan kerikil (20;30;25) cm.

Kata kunci : Air Permukaan, Filter Media Pasir, Zeolit, Kerikil, Kekeruhan dan TSS.

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

ZULFIQAR NUR RAHMAN

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, zeolit, and gravel media.

This research use reactor of filter with sand media, zeolit, and gravel with thick three variable differ. First variation use thickly of media for the sand of, zeolit and gravel is(25;25;25) cm, second variation use (20;30;25) third variation use (30;20;25) 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.

Base on researcht, for first variation use (25;25;25) cm efficiency degradation of turbidy equal to 2-80.28% and TSS 44-98%, degradation of rate of turbidy and TSS happened maximal at to five, for second variation use (20;30;25) cm, efficiency degradation of turbidy equal to 44,85-93,28% and TSS 33-99%, degradation rate of turbidy and TSS happened maximal at to six, while for third variation use (30;20;25) cm, efficiency of turbidy equal to 33,33-83.46% and TSS 7-97%, degradation rate of turbidy and TSS happened maximal at third and five. Thick variation of media for the degradation and TSS best reached by second variation with thick media for the sand, zeolit and gravel are (20;30;25) cm.

Keyword : *Water Surface, Filter Media Sand, Zeolit, Gravel, Turbidity and of TSS.*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air dan sumber-sumbernya merupakan salah satu kekayaan alam yang mutlak dibutuhkan oleh makhluk hidup guna menopang kelangsungan hidupnya dan memelihara kesehatannya. Sehingga dapat dikatakan bahwa air tidak dapat dipisahkan dengan kehidupan, tanpa air tidaklah mungkin ada kehidupan. Perkembangan ilmu pengetahuan telah membuktikan bagaimana pentingnya air dalam berbagai fenomena. Namun sumber daya air ada batasnya dan apabila pengelolaannya keliru dapat menimbulkan suatu kerusakan /kehancuran (bencana akibat banjir dan sebagainya). Oleh sebab itu pengembangan dan pengelolaan sumber daya air secara nasional merupakan suatu keharusan.

Beberapa filosof Yunani (abad ke 5 SM) menyatakan bahwa *The Best of all Things is Water* (Air adalah yang terbaik dari segalanya). Walaupun sangat berlebihan, pernyataan ini tidak mengherankan karena sepanjang sejarah kehidupan manusia air selalu dipandang sebagai barang yang paling berharga dan perlu dijaga/dilindungi dan dilestarikan. Pernyataan tersebut di atas merupakan motto dari organisasi Kesehatan Sedunia (WHO = *World Health Organization*) saat ini. Air merupakan unsur terpenting yang dibutuhkan oleh makhluk hidup, karena sekitar 65% dari berat badan kita terdiri dari air, fungsinya tidak pernah dapat digantikan oleh senyawa lain. Air berperan di dalam tubuh diantaranya sebagai pembawa zat-zat makanan dan sisa-sisa metabolisme, media reaksi kimia di dalam tubuh, merupakan cairan yang mengisi sel tubuh kita dan lain-lain. Selain itu dalam kegiatan sehari-hari air digunakan untuk memasak, mencuci, mandi dan kegiatan penting lainnya.

Meskipun sering diabaikan, air merupakan salah satu unsur penting dalam bahan makanan. Air sendiri meskipun bukan merupakan sumber nutrisi seperti makanan lain, namun sangat esensial dalam kelangsungan proses biokimia organisme hidup. Disamping terdapat dalam bahan makanan secara alamiah, air terdapat bebas di alam dalam berbagai bentuk. Air bebas ini sangat penting juga dalam pertanian, pencucian, sanitasi umum maupun pribadi, teknologi pangan dan sebagai air minum.

Sumber air dapat digolongkan menjadi dua yaitu: air permukaan (*Run-off water*) misalnya air danau, sungai, bendungan, air hujan, dan air dalam tanah seperti sumur dan artesis. Dipandang dari kandungan bakteri organik, jumlah mikrobia dan

kandungan mineralnya, air yang berasal dari daerah permukaan dan dalam tanah dapat berbeda.

Saat ini, masalah utama yang dihadapi oleh sumber daya air meliputi kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun. Kegiatan industri, domestik, dan kegiatan lain berdampak negatif terhadap sumber daya air, antara lain menyebabkan penurunan kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air. Oleh karena itu diperlukan pengelolaan dan perlindungan sumber daya air secara seksama.

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 lain.

Partikel-partikel koloid mempengaruhi tingkat kekeruhan yang terjadi pada air sungai, dapat disebabkan oleh kegiatan alam maupun manusia. Komposisi kimia yang terkandung dalam air permukaan sangat tergantung daerah yang dilaluinya. Umumnya air permukaan akan memiliki kekeruhan yang cukup tinggi ditandai dengan tingginya konsentrasi *suspended solids*. Selain itu juga terdapat beberapa material organik dan plankton yang dapat mempengaruhi kualitas air. Air permukaan juga mempunyai fluktuasi harian, baik temperatur maupun kandungan kimia lain seperti oksigen, besi, mangan maupun jenis logam lainnya. Tiap elemen tersebut memiliki variasi yang berbeda-beda sepanjang tahun.

Hadirnya material berupa koloid menyebabkan air menjadi tampak keruh yang secara estetika kurang menarik dan mungkin bisa berbahaya bagi kesehatan. Kekeruhan juga dapat disebabkan oleh partikel-partikel tanah liat, lempung maupun lanau.

Tanggung jawab para ahli teknik dimulai dengan pengembangan sumber daya air untuk memenuhi penyediaan air yang cukup dengan kualitas yang baik, yaitu air harus bebas dari :

- Material tersuspensi yang menyebabkan kekeruhan
- Warna yang berlebihan, rasa dan bau
- Material terlarut yang tidak dikehendaki
- Zat – zat yang bersifat agresif

- Dan bakteri indikator pencemaran kotoran

Untuk penyediaan air bersih, air tersebut harus secara nyata memenuhi kebutuhan orang, yaitu dapat langsung diminum (*potable*), juga harus berasa enak dan secara fisis menarik.

Selokan Mataram berupa sungai kecil yang dibuat oleh Sri Sultan Hamengku Buwono 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 bias mengambil air untuk keperluan pertanian.

Melihat Selokan Mataram yang dulu dengan yang sekarang , tentu sangat berbeda, setidaknya dari segi kebersihan wilayah sekitar dan dari segi limbah, boleh jadi Selokan Mataram sekarang lebih kotor karena di sekitar selokan telah padat pemukiman yang bias membuang berbagai macam limbah ke Selokan, baik limbah domestic maupun limbah industri. Selain hal itu, telah terjadi pergeseran masyarakat yang lebih cenderung menggunakan air minum dalam bentuk kemasan. Oleh sebab itu, untuk mengembalikan kepercayaan masyarakat akan air permukaan maka perlu dilakukan pengolahan sebelum air permukaan tersebut digunakan.

Selain hal itu juga, telah dilakukan penelitian sebelumnya tentang kandungan TSS dan kekeruhan di Selokan Mataram dengan data sebagai berikut :

Variasi	TSS (mg/l)	Kekeruhan (mg/lSiO ₂)
I	98	686
II	200	323
III	238	370

(Miftah Imamah, 2006)

Dilihat dari data diatas dapat dikatakan bahwa keadaan Selokan mataram Yogyakarta memang keruh dan sudah melebihi dari ambang batas atau standar baku mutu yang sudah ditetapkan oleh pemerintah berdasarkan PP no.82 Tahun 2001 Kelas II yang menetapkan untuk standar konsentrasi pada TSS sebesar 50 mg/l. Sedangkan untuk konsentrasi pada Kekeruhan sebesar 5 NTU berdasar PP.MENKES.RI no.907/MENKES/SK/SK/2002.

Karena itu sebagai salah satu alternative pengolahan sederhana untuk menurunkan konsentrasi pencemar dengan parameter TSS dan Kekeruhan adalah dengan Filtrasi menggunakan filter.

Pada penelitian ini, jenis filter yang digunakan adalah filter pasir cepat dengan multi media yang terdiri dari pasir, zeolit, dan kerikil. Yang dimana zeolit digunakan karena zeolit sebagai media filter sekaligus media adsorpsi yang dapat menyerap atau menurunkan partikel koloid yang menyebabkan terjadinya kekeruhan atau air permukaan menjadi kotor dan juga zeolit banyak terdapat di Indonesia. (<http://www.chemeng.ui.ac.id/~wulan/Materi/Research/Penghilangan%20Kesadahan%20air.pdf>.)

1.2 Rumusan Masalah

Menurut latar belakang yang telah dikemukakan di atas mengenai pencemaran pada air permukaan maka, dapat ditarik rumusan masalah yaitu :

- Seberapa besar laju kemampuan *Filter media zeolit ,pasir dan kerikil pada proses pengolahan air sederhana* dalam menurunkan Kekeruhan dan TSS (*Total Suspended Solid*) pada air permukaan khususnya Selokan mataram.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui besarnya kemampuan *Filter media zeolit pada proses pengolahan air sederhana* dalam menurunkan kadar Kekeruhan dan TSS (*Total Suspended Solid*) pada air baku.
- b. Mengetahui pengaruh variasi ketebalan media sehingga mendapatkan penurunan kadar kekeruhan dan TSS (*Total Suspended Solid*) yang lebih baik.

1.4 Batasan Penelitian

- a. Sumber air yang digunakan adalah air permukaan yang ada di Selokan Mataram, Yogyakarta.
- b. Media Filter yang digunakan adalah zeolit, kerikil dan pasir
- c. Parameter penelitian yang diukur adalah kekeruhan dan TSS (*Total Suspended Solid*)

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

- a. Dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif teknologi dalam menurunkan kadar Kekeruhan dan *TSS (Total Suspended Solid)* yang terlalu tinggi pada air permukaan sebagai sumber air baku yang sering digunakan dalam skala rumah tangga.
- b. Sebagai referensi kepada penelitian berikutnya agar mencoba berbagai variasi percobaan, sehingga nantinya akan mendapatkan data yang lebih lengkap tentang kemampuan filter menggunakan media *zeolit dengan proses pengolahan air sederhana* dalam menurunkan kadar Kekeruhan dan *TSS (Total Suspended Solid)* pada air permukaan
- c. Memberikan motivasi kepada peneliti yang lain yang tertarik guna mengadakan penelitian lebih lanjut untuk menyempurnakan hasil yang diperoleh.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Air Baku

Penyediaan air bersih, selain kuantitas, kualitasnya pun harus memenuhi standar yang berlaku. Untuk ini perusahaan air minum selalu memeriksa kualitas air bersih sebelum didistribusikan kepada pelanggan sebagai air minum. Air minum yang ideal seharusnya jernih, tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa. Air minum pun seharusnya 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.

Penyediaan air bersih, selain kuantitasnya, kualitasnya pun harus memenuhi standar yang berlaku. Dalam hal air bersih, sudah merupakan praktek 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 (Slamet, 1994).

Standar kualitas air adalah baku mutu yang ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisik, kimia, radioaktif maupun bakteriologis yang menunjukkan persyaratan kualitas air tersebut. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tahun 1990 Tentang pengelompokan kualitas air menjadi beberapa golongan menurut peruntukannya. Adapun penggolongan air menurut peruntukannya adalah berikut ini :

- ♦ 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, usaha di perkotaan, industri, dan pembangkit listrik tenaga air. (Hefni Effendi,2003)

Adapun beberapa parameter - parameter yang biasanya digunakan untuk menentukan kualitas air adalah sebagai berikut :

1. Parameter Fisik

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

a. Bau

Air minum yang berbau selain tidak estetik juga tidak akan disukai oleh masyarakat. Bau air dapat memberikan petunjuk akan kualitas air. Misalnya, bau amis dapat disebabkan oleh tumbuhan algae.

b. Rasa

Air minum biasanya tidak memberi rasa / tawar. Air yang tidak tawar dapat menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan. Rasa logam/ amis, rasa pahit, asin, dan sebagainya. Efeknya tergantung pula pada penyebab timbulnya rasa tersebut.

c. Suhu

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas terutama agar:

- ♦ Tidak terjadi pelarutan zat kimia yang ada pada saluran/ pipa, yang dapat membahayakan kesehatan.
- ♦ Menghambat reaksi reaksi biokimia di dalam saluran/ pipa.
- ♦ Mikroorganisma patogen tidak mudah berkembang biak, dan
- ♦ Bila diminum dapat menghilangkan dahaga.

d. Warna

Air minum sebaiknya tidak berwarna untuk alasan estetik dan untuk mencegah keracunan dari berbagai zat kimia maupun mikroorganisme yang berwarna. Warna dapat disebabkan adanya tannin dan asam humat yang terdapat secara alamiah di air rawa, berwarna kuning muda, menyerupai urine, oleh karenanya orang tidak mau menggunakannya. Selain itu, zat organik ini bila terkena klor dapat membentuk senyawa- senyawa khloroform yang beracun. Warna pun dapat berasal dari buangan industri.

e. Jumlah zat padat tersuspensi *TSS (Total Suspended Solid)*

Materi yang tersuspensi adalah materi yang mempunyai ukuran lebih kecil dari pada molekul/ ion yang terlarut. Materi tersuspensi ini dapat digolongkan menjadi dua, yakni zat padat dan koloid. Zat padat tersuspensi dapat mengendap apabila keadaan air cukup tenang, ataupun mengapung apabila sangat ringan; materi inipun dapat disaring. Koloid sebaliknya sulit mengendap dan tidak dapat disaring dengan (filter) air biasa.

Materi tersuspensi mempunyai efek yang kurang baik terhadap kualitas air karena menyebabkan kekeruhan dan mengurangi cahaya yang dapat masuk kedalam air. Oleh karenanya, manfaat air dapat berkurang, dan organisme yang butuh cahaya akan mati. Setiap kematian organisme akan menyebabkan terganggunya ekosistem akuatik. Apabila jumlah materi tersuspensi ini banyak dan kemudian mengendap, maka pembentukan lumpur dapat sangat mengganggu dalam saluran, pendangkalan cepat terjadi, sehingga diperlukan pengerukan lumpur yang lebih sering. Apabila zat-zat ini sampai dimuara sungai dan bereaksi dengan air yang asin, maka baik koloid maupun zat terlarut dapat mengendap di muara muara dan proses inilah yang menyebabkan terbentuknya delta delta. Dapat dimengerti, bahwa pengaruhnya terhadap kesehatanpun menjadi tidak langsung.

f. Kekeruhan

Kekeruhan air disebabkan oleh adanya zat padat yang tersuspensi, baik yang bersifat anorganik maupun yang organik. Zat anorganik, biasanya berasal dari lapukan batuan dan logam, sedangkan yang organik dapat berasal dari lapukan tanaman atau hewan. Buangan industri dapat juga menyebabkan sumber kekeruhan. Zat organik dapat menjadi makanan bakteri, sehingga mendukung perkembangbiakannya. Bakteri ini juga merupakan zat tersuspensi, sehingga pertambahannya akan menambah pula kekeruhan air. Demikian pula dengan algae yang berkembang biak karena adanya zat hara N, P, K akan menambah kekeruhan air. Air yang keruh sulit didesinfeksi, karena mikroba terlindung oleh zat tersuspensi tersebut. Hal ini tentu berbahaya bagi kesehatan, bila mikroba itu patogen. (Hefni effendi, 2003)

2. Parameter Kimia

Karakteristik kimia cenderung lebih khusus sifatnya dibandingkan dengan karakteristik fisis dan oleh karena itu lebih cepat dan tepat untuk menilai sifat-sifat air dari suatu sampel.

A. Kimia Anorganik

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

B. Kimia Organik

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

3. Parameter Biologis

Analisis Bakteriologi suatu sampel air bersih biasanya merupakan parameter kualitas yang paling sensitif. Kedalam 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.

Jumlah perkiraan terdekat (JPT) bakteri coliform/100 cc 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. (Hefni effendi,2003)

4. Parameter Radioaktiv

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. (Hefni effendi,2003)

2.2 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 kebawah tanah. Areal tanah yang mengalirkan air kesuatu 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 (CO₂), sulphur (S) dan nitrogen oksida (NO₂) 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)

2.3 Air Sungai Sebagai Sumber Air Bersih

2.3.1 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.(Ersin Seyhan, 1977).

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 di badan 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.

2.3.2 Kualitas

Air permukaan adalah air yang mengalir di permukaan bumi, 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 zata-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.

2.4 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.

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.

2.4.1 Kekeruhan

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 air didalam air permukaan pada umumnya ditimbulkan oleh bahan-bahan dalam suspensi (ukuran lebih besar 1 milimikron dan 1 mikron). Kekeruhan yang di timbulkan 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 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).

Partikel yang terkandung dalam air dapat terjadi karena adanya erosi tanah yang dilalui oleh aliran air. Kation-kation yang terdapat dalam partikel lempung adalah Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , H^+ , Al^{3+} dan Fe^{2+} , berurutan mehurut besarnya gaya adsorpsi yang dialami. Dari urutan kation tersebut, terlihat partikel yang mengandung Na^+ dan K^+ sangat stabil dan sukar mengendap karena hanya sedikit yang mengalami gaya adsorpsi, sedangkan partikel yang mengandung Al^{3+} dan 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 2.1 Spektrum Ukuran Partikel

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

Sumber : Fair, 1968

2.4.2 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). (Alaerts dan Santika, 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. (Alaerts dan Santika, 1987)

2.4.3 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, dan kaporit, 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. (Ony Untung,1995)

2.4.3.1.Pasir.

Pasir merupakan media filter yang paling umum dipakai dalam proses penjernihan air, karena pasir dinilai ekonomis, tetapi tidak semua pasir dapat dipakai sebagai media filter. Artinya diperlukan pemilihan jenis pasir, sehingga diperoleh jenis pasir yang sesuai dengan syarat-syarat media pasir. Dalam memilih jenis pasir sebagai media filter hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- a. Senyawa kimia pada pasir
- b. Karakteristik fisik pasir.
- c. Persyaratan kualitas pasir yang disyaratkan.
- d. Jenis pasir dan ketersediannya.

♦ Susunan Kimia Pasir.

Pada umumnya pasir mempunyai senyawa kimia antara lain : SiO_2 , NaO_2 , CaO , MgO , FeO_2 dan Al_2O_3 . Senyawa yang terpenting dalam pasir sebagai media filter adalah kandungan SiO_2 yang tinggi, karena SiO_2 yang tinggi memberikan kekerasan pasir semakin tinggi (Lewis, 1980). Proses yang terpenting dalam filter yang berhubungan dengan kekerasan pasir adalah pencucian pasir.

2.4.3.2. Penyaring lain.

Selain pasir, media penyaring lain yang banyak dipakai di pedesaan 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)

2.4.4 Cara Membuat 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 penggunpulan, 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. (Ony Untung,1995)

1. Cara 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 di 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 penyang, pemasukan air dari bak penampung ke bak penyang sebaiknya diatur.

Bak penyang diisi berbagai media penyang dengan urutan sebagai berikut: didasar bak diletakkan tumpukan kerikil besar setebal 10 cm. Selanjutnya diatasnya 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, diatas pasir disebarakan tumpukan arang setebal 5 cm. Lapisan berikutnya ialah tumpukan ijuk setebal 10 cm. Selanjutnya diatas 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 penyang 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 menyurut. 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.

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

Itulah sebabnya penting sekali membuat 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 penyang, diletakkan batu sehingga sebelum masuk ke bak penyang, 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 angin/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)

2.4.5 Filtrasi

Filtrasi merupakan 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. Filtrasi juga merupakan proses dimana air dibersihkan dengan cara pengaliran melalui bahan yang berpori untuk memisahkan sebanyak mungkin solid tersuspensi yang paing halus. Tujuannya guna mendapatkan air bersih dalam pengolahan air minum atau dalam pengolahan 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 dalam aliran sangat menentukan efisiensi pada filter. Apabila deposit terus berlanjut hingga diantara butir secara berangsur-angsur akan menjadi lebih kecil, dengan demikian akan menyebabkan semakin besarnya tahanan dari filter yang selanjutnya filter perlu dibersihkan. Pada pengolahan air minum, filtrasi digunakan untuk menyaring air dari proses koagulasi-flokulasi-sedimentasi sehingga dihasilkan kualitas air minum berkualitas tinggi. Di samping mereduksi zat padat, filtrasi dapat juga mereduksi kandungan bakteri, menghilangkan warna, rasa, bau, besi dan mangan. (Ali Masduqi, 2002). Dan juga Filtrasi atau penyaringan adalah proses penapisan yang merupakan proses awal sebuah instalasi pengolahan air untuk memisahkan benda-benda >23-65 μm . (Ali Masduki & Agus Slamet, 2002)

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.

2.4.5.1 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. (Ali Masduki & Agus Agus Slamet , 2002)

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 filter pasir lambat dan filter pasir cepat dapat dilihat pada tabel 2.4 .

Tabel 2.2 Perbandingan konstruksi dan operasi antara filter pasir lambat dan filter pasir cepat.

Keterangan	Filter lambat	Filter cepat
Kecepatan filtrasi	0.1-0.2-0.24 m/jam	4-5-21 m/jam
Luas media filter	Luas : 2000 m ²	Sempit : 40-400 m ²
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 : <ul style="list-style-type: none"> ◆ Biaya konstruksi ◆ Biaya operasi ◆ Depresiasi 	Relatif murah Relatif murah Relatif rendah	Relatif mahal Relatif mahal tinggi

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.

2.4.5.2 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

- a. Koagulasi – flokulasi – sedimentasi

b. Direct filtration

(Ali Masduki & Agus Slamet, 2002)

2.4.5.3 Pengaruh tekanan terhadap filter

Air sampel dari reservoir yang mengalir ke filter akan mengalami proses penyaringan yang dimana gumpalan – gumpalan atau lumpur yang menyebabkan terjadinya kekeruhan tertahan atau tersaring pada lapisan media filter. Pada saat – saat tertentu dimana hilangnya tekanan (loos of head) dari air diatas saringan terlalu tinggi, yaitu karena adanya lapisan lumpur pada bagian atas dari saringan (media) maka saringan (media) harus dicuci kembali (back wash). (Ali Masduki & Agus Slamet, 2002)

2.5 Zeolit

Istilah zeolit berasal dari kata *zein* (bahasa Yunani) yang berarti membuih dan *lithos* berarti batu. Nama ini sesuai dengan sifat yang membuih bila dipanaskan pada suhu 100⁰ celcius.

Mineral zeolit telah dikenal sejak tahun 1756 oleh Cronstedt ketika menemukan Stilbit yang bila dipanaskan seperti batuan mendidih (*Boiling Stone*) karena dehidrasi molekul air yang dikandungnya. Pada tahun 1954 zeolit diklasifikasi sebagai golongan mineral tersendiri, yang saat itu dikenal sebagai *molecular sieve materials*.

Dengan demikian , zeolit merupakan mineral yang terdiri dari kristal alumino silikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensi. Ion-ion logam tersebut dapat diganti oleh kation lain tanpa merusak struktur zeolit dan dapat menyerap air secara reversibel.

Zeolit adalah senyawa aluminosilat yang terhidrasi dengan unsur utama terdiri dari kation alkali dan alkali tanah. Senyawa ini memiliki struktur tiga dimensi dan memiliki pori-pori yang dapat diisi dengan air. Selain itu zeolit memiliki kemampuan untuk menyerap dan melepaskan komponen yang terkandung serta dapat menukar berbagai jenis kation tanpa merubah struktur utama penyusunnya.

Zeolit merupakan batuan yang secara kimia termasuk bahan silikat yang dinyatakan sebagai aluminosilat terhidrasi, yang merupakan hasil produksi sekunder, baik dari hasil pelapukan ataupun sedimentasi. Batuan zeolit dengan struktur berongga sebagai suatu aluminosilat yang mempunyai struktur rongga dengan rongga-rongga di

dalamnya terdapat ion-ion logam dan molekul-molekul air yang keduanya dapat bergerak sehingga dapat dipakai sebagai penukar ion dan dihidrasi secara reversible tanpa terjadi perubahan struktur .
(http://www.batan.go.id/ptlr/index.php?option=com_content&task=view&id=40&Itemid=48Tanya-Jawab Links)

2.5.1. Sifat-sifat zeolit

Zeolit mempunyai struktur berongga dan biasanya rongga ini diisi oleh air dan kation yang dapat dipertukarkan dan memiliki ukuran pori tertentu. Oleh sebab itu zeolit dapat dimanfaatkan sebagai : penyaring molekuler, penukar ion, penyerap bahan dan katalisator.

Sifat zeolit meliputi :

a. Dehidrasi

Sifat dehidrasi dari zeolit berpengaruh terhadap sifat adsorbsinya. Zeolit dapat melepaskan molekul air dari dalam permukaan rongga yang menyebabkan medan listrik meluas kedalam rongga utama dan efektif terinteraksi dengan molekul yang diadsorbsi. Jumlah molekul air sesuai dengan jumlah pori-pori atau volume ruang hampa yang terbentuk apabila unit sel kristal tersebut dipanaskan

b. Adsorpsi

Dalam keadaan normal ruang hampa dalam kristal zeolit terisi oleh molekul air bebas yang berada disekitar kation. Apabila kristal zeolit dipanaskan pada suhu 300° - 400° celcius maka air tersebut akan keluar sehingga zeolit dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan. Selain mampu menyerap gas atau zat, zeolit juga mampu memisahkan molekul zat berdasarkan ukuran dan kepolarannya.

c. Penukaran Ion

Ion-ion pada rongga atau kerangka elektrolit berguna untuk menjaga kenetralan zeolit. Ion-ion ini akan bergerak bebas sehingga pertukaran ion yang terjadi tergantung dari ukuran dan muatan maupun jenis zeolitnya. Penukaran kation dapat menyebabkan perubahan beberapa sifat zeolit seperti stabilitas terhadap panas, sifat adsorpsi dan aktivitas katalis.

d. Katalis

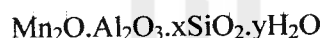
Ciri khusus zeolit yang secara praktis menentukan sifat khusus mineral ini adalah adanya ruang kosong yang membentuk saluran di dalam struktur. Apabila zeolit digunakan pada proses penyerapan atau katalis maka akan terjadi difusi molekul ke dalam ruang bebas di antara kristal. Zeolit merupakan katalisator yang baik karena mempunyai pori-pori besar dan permukaan yang maksimum.

e. Penyaring/pemisah

Zeolit dapat memisahkan molekul gas atau zat lain dari campuran tertentu, karena mempunyai ruang hampa yang cukup besar dengan garis tengah yang bermacam-macam (berkisar antara 2A-8A tergantung dari jenis zeolit). Volume dan ukuran ruang hampa dalam kisi-kisi kristal ini menjadi dasar kemampuan zeolit untuk bertindak sebagai penyaring. (http://eprints.ums.ac.id/509/01/5._RIDWAN.pdf)

2.5.2. Komposisi zeolit

Struktur kristal zeolit dibentuk oleh ion Al-Si-O, sedangkan logam alkali adalah kation yang mudah tertukar. Kerangka dasar struktur zeolit terdiri dari unit-unit tetrahedral AlO_4 dan SiO_4 yang saling berhubungan melalui atom O dan di dalam struktur tersebut Si^{4+} dapat diganti dengan Al^{3+} , sehingga rumus empiris zeolit menjadi :



Keterangan :

M = kation alkali atau alkali tanah

n = valensi logam alkali

x = bilangan tertentu (2 s/d 10)

y = bilangan tertentu (2 s/d 10)

Sebagai contoh adalah penurunan unit klinoptilotit yang merupakan jenis umum dijumpai yaitu : $(\text{Na}_4\text{K}_4)(\text{Al}_8\text{Si}_{40}\text{O}_{96}) \cdot 24\text{H}_2\text{O}$. ion K^+ dan Na^+ merupakan struktur kation dengan oksigen yang membentuk struktur tetrahedral. Molekul-molekul air yang terdapat dalam zeolit merupakan molekul yang mudah lepas. Komponen utama pembangunan struktur zeolit adalah bangunan primer $(\text{SiO}_4)^{-}$ yang

mampu membentuk struktur tiga dimensi. Muatan listrik yang dimiliki oleh kerangka zeolit, baik yang ada di permukaan maupun di dalam pori-pori menyebabkan zeolit berperan sebagai penukar ion, mengadsorpsi dan katalis.

2.5.3. Pengolongan Zeolit

Menurut proses pembentukannya zeolit digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu Zeolit alam terbentuk karena adanya proses perubahan alam (zeolitisasi) dari batuan tuf vulkanik, dan zeolit sintetis direkayasa oleh manusia secara kimia.

1. Zeolit Alam

Di alam banyak dijumpai zeolit dalam lubang-lubang lava, dan dalam batuan piroklasik berbutir halus (tuf). Berdasarkan proses pembentukannya zeolit alam dibagi menjadi dua kelompok yaitu :

a. Zeolit yang terdapat di antara celah-celah atau di antara lapisan batuan. Zeolit jenis ini biasanya terdiri dari beberapa jenis mineral zeolit bersama-sama dengan mineral lain, seperti kalsit, kwarsa, renit, klorit, flourit, mineral sulfide dan lain-lain.

b. Zeolit yang berupa batuan

Zeolit ini dapat dibedakan menjadi 7 (tujuh) kelompok, yaitu :

- ◆ Mineral zeolit yang terbentuk dari gunung api di danau asin yang tertutup.
- ◆ Mineral zeolit yang terbentuk di dalam danau air tawar atau di dalam lingkungan air tanah terbuka.
- ◆ Mineral zeolit yang terbentuk di lingkungan laut
- ◆ Mineral zeolit yang terbentuk karena proses metamorphose berderajat rendah, karena pengaruh timbunan.
- ◆ Mineral zeolit yang terbentuk oleh aktivitas hidrotermal atau air panas.
- ◆ Mineral zeolit yang terbentuk dari gunung api di dalam tanah yang bersifat alkali
- ◆ Mineral zeolit yang terbentuk dari batuan atau mineralisasi yang tidak menunjukkan bukti adanya hubungan langsung dengan kegiatan vulkanis

2. Zeolit Sintetis

Susunan atom maupun komposisi zeolit dapat dimodifikasi, maka dapat dibuat zeolit sintetis yang mempunyai sifat khusus sesuai dengan keperluannya. Sifat zeolit sangat tergantung dari jumlah komponen Al dan Si dari zeolit tersebut. Oleh karena itu zeolit sintetis dikelompokkan sesuai dengan perbandingan kadar

komponen Al dan Si dalam zeolit menjadi zeolit kadar Si rendah, zeolit kadar Si sedang dan zeolit kadar Si tinggi.

2.5.4. Pengaktifan Zeolit

Beberapa cara pengaktifan zeolit, antara lain :

1. Cara Pemanasan

Pemanasan di sini dimaksudkan untuk melepaskan molekul-molekul air yang terdapat pada zeolit yang nantinya akan digantikan oleh molekul yang diadsorpsi.

2. Cara Kimia

Pengaktifan cara kimia dilakukan dengan perendaman dan pengadukan dalam suatu larutan asam (H_2SO_4) atau basa ($NaOH$) dengan tujuan untuk membersihkan permukaan pori, membuang senyawa pengotor, dan mengatur kembali letak atom yang dapat dipertukarkan. Selain itu juga dapat menggunakan $KMnO_4$ 1% untuk mengaktifkan zeolit tersebut.

2.6 Pasir

Pasir adalah media filter yang paling umum dipakai dalam proses penjernihan air, karena pasir dinilai ekonomis, tetapi tidak semua pasir dapat dipakai sebagai media filter. Artinya diperlukan pemilihan jenis pasir, sehingga diperoleh pasir yang sesuai dengan syarat-syarat media pasir. Dalam memilih jenis pasir sebagai media filter hal-hal yang diperhatikan adalah :

- a. Senyawa kimia pada pasir
- b. Karakteristik fisik pasir
- c. Persyaratan kualitas pasir yang disyaratkan
- d. Jenis pasir dan ketersediaannya

Susunan Kimia Pasir

Pada umumnya pasir mempunyai senyawa kimia antara lain : SiO_2 , Na_2O , CaO , MgO , Fe_2O_3 , dan Al_2O_3 . Senyawa yang terpenting dalam pasir sebagai media filter adalah kandungan SiO_2 , yang tinggi, karena SiO_2 yang tinggi memberikan kekerasan pasir semakin tinggi pula (Lewis, 1980). Proses yang terpenting dalam filter yang berhubungan dengan kekerasan pasir adalah pencucian pasir.

Karakteristik Fisik Pasir

Karakteristik fisik pasir yang perlu diperhatikan untuk media filter antara lain adalah :

a. Bentuk Pasir

Bentuk pasir sangat berpengaruh terhadap kelolosan/ permeabilitas. Menurut bentuknya pasir dapat dibagi menjadi 3, yaitu : bundar, menyudut tanggung, dan bundar menyudut (Lewis, 1980). Umumnya dalam satu jenis pasir ditemukan bentuk lebih dari satu bentuk butir. Pasir dengan bentuk bundar memberikan kelolosan lebih tinggi dari pada pasir bentuk lain.

b. Ukuran Butiran Pasir

Butiran pasir berukuran kasar dengan diameter > 2 mm memberikan kelolosan yang besar, sedangkan ukuran pasir berukuran halus dengan diameter 0,15-0,45 mm memberikan kelolosan yang rendah. Factor yang penting dalam memilih ukuran butiran pasir sebagai media saring adalah *effective size (ES)*

c. Kemurnian pasir

Pasir yang digunakan sebagai media saringan semurni mungkin, artinya pasir benar-benar bebas dari kotoran, misalnya lempung. Pasir dengan kandungan lempung yang tinggi jika digunakan sebagai media filter akan berpengaruh pada kualitas filtrate yang dihasilkan

d. Kekerasan pasir

Kekerasan pasir dihubungkan dengan kehancuran pasir selama pemakaian sebagai media filter. Kekerasan berhubungan erat dengan kandungan SiO_2 yang tinggi, maka akan memberikan kekerasan yang tinggi pula.

Saringan pasir bertujuan mengurangi kandungan lumpur dan bahan-bahan padat yang ada di air. Ukuran pasir untuk menyaring bermacam-macam, tergantung jenis bahan pencemar yang akan disaring. Pengamatan tentang bahan padat yang terapung, seperti potongan kayu, dedaunan, sampah, dan kekeruhan air perlu dilakukan untuk menentukan ukuran 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 adalah pasir berukuran 0,2 mm - 0,8 mm.

Berdasarkan ukuran pasir, maka dapat dibedakan dua tipe saringan pasir, yakni saringan cepat dan saringan lambat. Saringan cepat dapat menghasilkan air bersih sejumlah 1,3 - 2,7 liter/m³/detik. Diameter pasir yang dipakai 0,4 mm - 0,8 mm dengan ketebalan 0,4 m - 0,7 m. Saringan pasir lambat menghasilkan air bersih 0,034 - 0,10 liter/m³/detik. Diameter pasir yang dipakai sekitar 0,2 mm - 0,35 mm dengan ketebalan 0,6 mm - 1,2 mm. Saringan pasir hanya mampu menahan bahan padat terapung. Ia tidak dapat menyaring virus atau bakteri pembawa bibit 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.

2.7 Adsorpsi

Adsorpsi adalah peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain. Atau dengan kata lain adsorpsi adalah proses adhesi yang terjadi pada permukaan suatu zat padat atau zat cair yang berkontak dengan media lainnya, sehingga menghasilkan akumulasi atau bertambahnya konsentrasi molekul-molekul dari media tersebut pada permukaannya. Zat yang diserap disebut fase terserap (adsorbat), sedangkan zat yang menyerap disebut adsorbens. Adsorpsi padat yang baik adalah yang memiliki porositas yang tinggi seperti arang dan silika gel. Permukaan zat ini sangat luas, sehingga terjadi pada banyak tempat. Namun demikian, adsorpsi dapat terjadi pada permukaan yang halus, seperti gelas atau platina. Kecuali zat padat, adsorbens dapat pula berupa zat cair, karena itu adsorpsi dapat terjadi antara : zat padat dan zat cair, zat padat dan gas, zat cair dan zat cair atau gas dan cair.

Peristiwa adsorpsi ini disebabkan oleh gaya tarik molekul-molekul dipermukaan adsorbens. Adsorpsi berbeda dengan absorpsi, karena pada absorpsi zat yang diserap masuk ke dalam adsorbens, misalnya absorpsi air oleh sponge atau uap air oleh CaCl₂ anhidrous.

Adsorpsi sangat penting dalam proses penyaringan, sebab dapat menghilangkan bau, warna dan rasa tidak enak dalam air serta dapat menghimpun atau mengkonsentrasikan bahan-bahan organik sampai sekecil-kecilnya.

Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah sebagai berikut :

- a. Karakteristik fisika dan kimia adsorben, antara lain : luas permukaan ukuran pori, komposisi kimia
- b. Karakteristik fisis dan kimia adsorbat, antara lain : ukuran molekul, polaritas molekul komposisi kimia.
- c. Konsentrasi adsorbat dalam fase cair.
- d. Sistem waktu adsorpsi.

2.7.1 Jenis adsorpsi

Ada 2 jenis adsorpsi :

1. Adsorpsi fisika

Adsorpsi fisika disebabkan oleh gaya van der Waals, yang ada pada permukaan adsorbens. Proses adsorpsi fisika biasanya rendah dan lapisan yang terjadi pada permukaan adsorbens biasanya dari satu molekul.

2. Adsorpsi kimia

Adsorpsi kimia terjadi reaksi antara zat yang diserap dan adsorbens. Lapisan molekul pada permukaan adsorbens hanya satu lapisan. Pada saat adsorpsi terjadi temperatur tinggi.

2.8 Kehilangan Tekanan (Head Loss)

Kelancaran hasil filtrasi dapat dipengaruhi oleh tekanan gravitasi yang disebut head. Kehilangan tekanan gravitasi atau head atau dapat disebut juga kehilangan hidrolis. Kehilangan head disebabkan oleh akumulasi benda-benda tersaring dan tertahan hingga beberapa cm ke dalam pasir.

2.8.1 Hidrolis Filtrasi

Tahanan atau gesekan suatu cairan melalui media berpori merupakan 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.

2.9 Hipotesa

Bahwa pemanfaatan Filter dengan media pasir, zeolit, dan kerikil :

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

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, air baku yang digunakan adalah air dari Selokan Mataram Yogyakarta yang dimana air baku tersebut akan di alirkan ke dalam konstruksi filter dengan sistem filter yang menggunakan media pasir, zeolit, dan kerikil dengan variasi ketebalan atau ketinggian untuk menghasilkan penurunan kadar kekeruhan dan TSS (Total Suspended Solid) pada air Selokan Mataram. kinerja konstruksi Filter di tandai dengan melakukan pengukuran TSS dan Kekeruhan pada outlet dengan berbagai waktu sampling.

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian eksperimen yang dilaksanakan dalam skala laboratorium.

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di Laboratorium Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

3.3 Objek Penelitian

Objek penelitian adalah air Selokan Mataram Yogyakarta.

3.4 Kerangka Penelitian

Adapun kerangka penelitian untuk tugas akhir ini dapat dilihat pada diagram penelitian, yaitu pada gambar 3.2.

3.5 Langkah Penelitian

- a. Tahap persiapan alat dan bahan.

1. Dimensi reaktor *filter*

Filter bentuk persegi :

Direncanakan dimensi filter :

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

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{Debit air (Q)} &= (P \times L \times V) \\ &= (0.3 \times 0.3 \times .5) \\ &= 0.045 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} T_d &= V / Q \\ &= 0.072 \text{ m}^3 / 0.045 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 1.6 \text{ jam} = 96 \text{ menit.} \end{aligned}$$

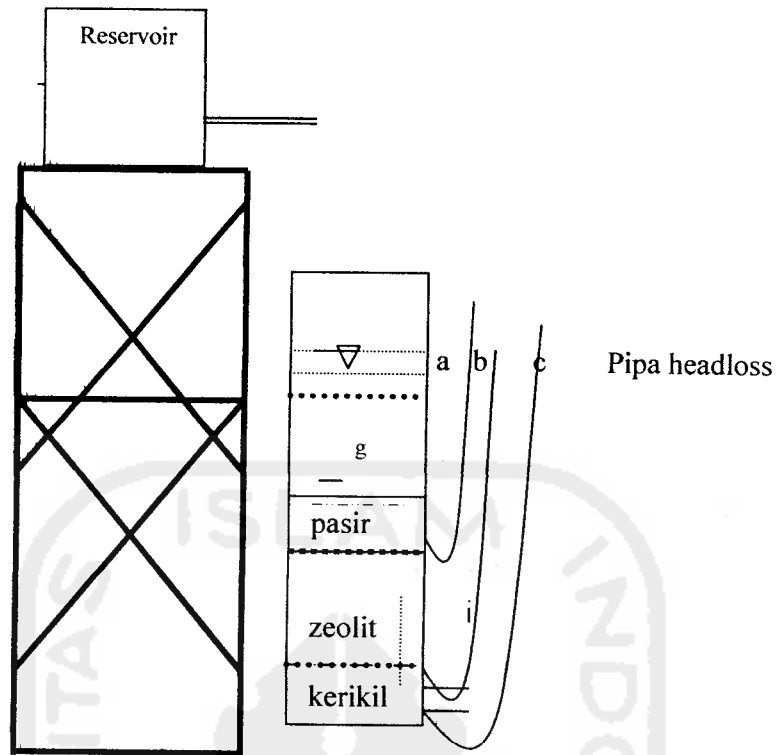
2. Pembuatan reaktor *filter* :

Dalam tahap pembuatan alat, direncanakan menggunakan fiber ,

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

- ♣ Zeolit setebal 25 cm, 20 cm, 30 cm
- ♣ Pasir 25 cm, 30 cm, 20 cm
- ♣ Kerikil setebal 25 cm (tetap)
- ♣ Fb = 5 cm.
- ♣ Pipa \varnothing 3/4 inchi.
- ♣ Satu buah Drum, berkapasitas 100 L,
- ♣ Dua buah Kran \varnothing 3/4 inchi

3. Gambar Reaktor



Gambar 3.1 Reaktor Filter

4. Pengambilan sampel.

Untuk pengambilan sampel air disesuaikan dengan durasi / rentang 45 menit, direncanakan pengambilan sampel sebanyak 6 kali untuk setiap percobaan (variasi).

b. Tahap pelaksanaan percobaan

1. Pengambilan sampel air baku yang diambil dari air permukaan selokan mataram, Yogyakarta
2. Air baku dari bak penampung dialirkan kedalam kolom filtrasi secara gravitasi dengan kecepatan konstan.
3. Air dibiarkan mengalir terus-menerus dengan arah aliran dari atas ke bawah.
4. Effluent hasil penyaringan diambil, kemudian diukur kadar kekeruhan dan TSS

3.6 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	Zeolit	25	30	20
2	Pasir	25	20	30
4	Kerikil	25	25	25

2. Variabel terikat (*Dependent Variable*)

Parameter yang diteliti adalah kekeruhan dan TSS.

3. Duration Time : 45 menit

3.7 Pengujian Kekeruhan

Metode yang digunakan menurut SK SNI M-03-1989-F

Alat dan Bahan yang digunakan

Alat :

Spektrofotometer panjang gelombang 390 nm

Bahan pereaksi :

- Larutan setandar kekeruhan (1ml : 1 mg SiO₂)
- 100 mg SiO₂ 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

3.8 Total Suspended Solid

Metode yang di gunakan sesuai dengan SK SNI 06-6989.3-2004

Bahan

a. Kertas saring (*glass fiber filter*) dengan berbagai jenis

1. Whatman Grade 934 Ah, dengan ukuran pori (*Particel Retention*) 1,5 μm (*Standart for TSS in water Analysis*).

2. Gelman type A/E, dengan ukuran pori (*Particle Retention*) 1,0 μm (*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 μm (*Recommended for use in TSS/ TDS testing in water and wastewater*).
4. Saringan dengan ukuran pori 0,45 μm .

b. Air suling/aquades

Peralatan

1. Desikator yang berisi *silica gel*
2. Oven, untuk pengoperasian pada suhu 103⁰C sampai 105⁰C;
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 103⁰C sampai 105⁰C 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 103⁰C sampai dengan 105⁰C, dinginkan dalam desikator selama 10 menit untuk menyeimbangkan dan timbang.

3.9 Analisis Data

Data hasil percobaan akan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Untuk mengetahui efisiensi penurunan kadar kekeruhan dan *Total Suspended Solid* pada air baku dalam penelitian ini digunakan formula sebagai berikut :

Perhitungan efisiensi :

$$E = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :

E = Efisiensi

C_1 = Kadar Kekeruhan atau TSS sebelum *treatment*

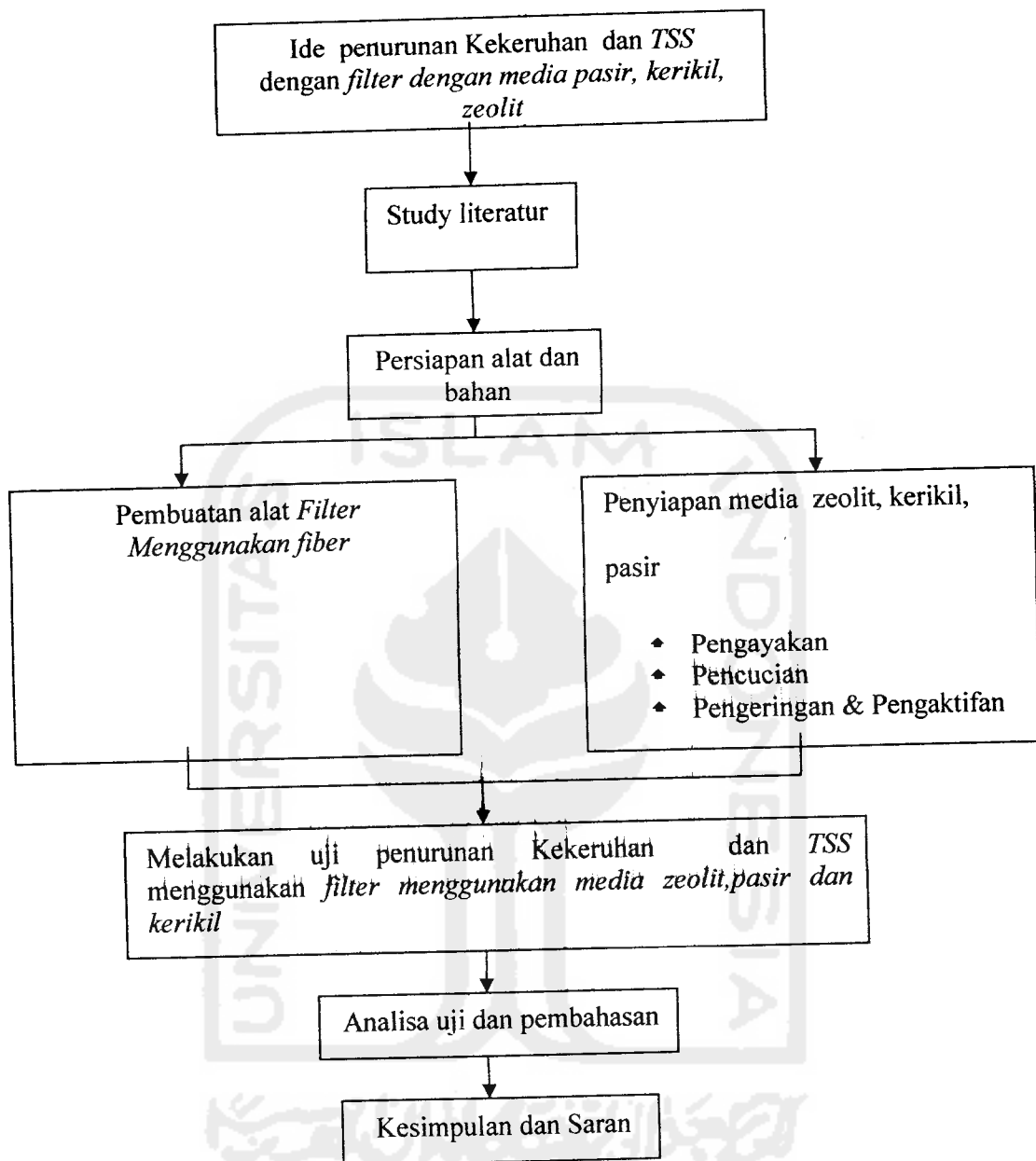
C_2 = Kadar Kekeruhan atau TSS sesudah *treatment*

(Metcalf & Eddy, 1991)

Dari data pengujian benda uji , maka selanjutnya akan dilakukan pengolahan analisa dengan menggunakan Analysis Of Varians (ANOVA) untuk mengetahui perbandingan hasil data sampel inlet dan outlet tiap variasi apakah terdapat perbedaan atau penurunan yang signifikan atau tidak signifikan , yang dimana :

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

Metodologi penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut



Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil dari beberapa penelitian pengolahan air permukaan selokan Mataram dengan menggunakan Filter bermedia pasir, zeolit, kerikil, dengan parameter TSS (Total Suspended Solid) dan Kekeruhan (Turbidity) dapat dilihat pada beberapa tabel di bawah.

4.1.1 Data Pengujian TSS

Dari hasil penelitian pada laboratorium untuk variasi I, II, dan III menggunakan Filter dengan tiga media yang diantaranya : pasir, zeolit, dan kerikil. Dimana, tiap – tiap variasi memiliki tinggi atau ketebalan masing – masing yaitu :

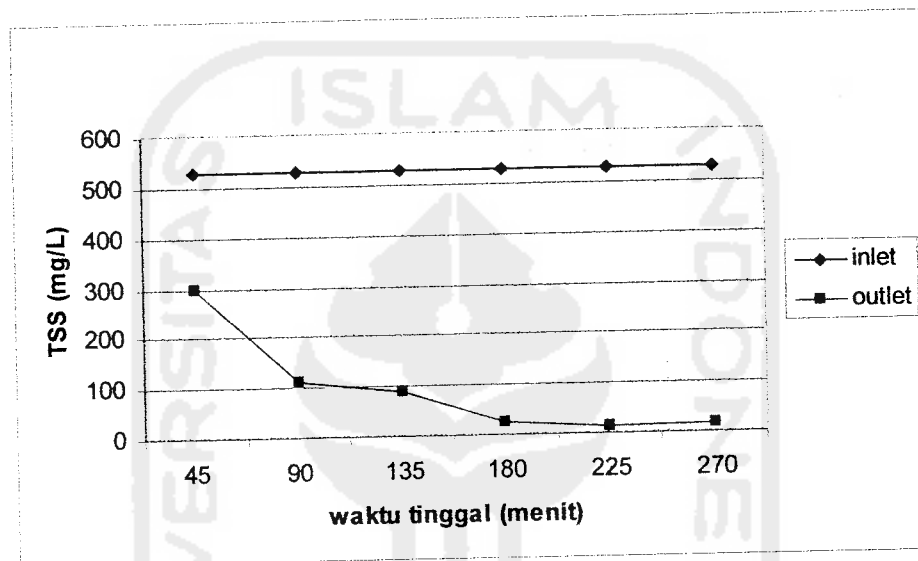
- variasi I
 - pasir = 25 cm
 - zeolit = 25 cm
 - kerikil = 25 cm
- variasi II
 - Pasir = 20 cm
 - Zeolit = 30 cm
 - Kerikil = 25 cm
- variasi III
 - pasir = 30 cm
 - zeolit = 20 cm
 - kerikil = 25 cm

Untuk perbandingan konsentrasi antara inlet dan outlet dapat dilihat pada Tabel 4.1 – 4.3 dan pada gambar 4.1 – 4.3 dibawah.

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

waktu (/45 menit)	inlet (mg/l)	outlet (mg/l)	effisiansi (%)
1	526	296	44
2	526	108	79
3	526	86	84
4	526	24	95
5	526	10	98
6	526	16	97

(sumber : hasil penelitian, 2007)

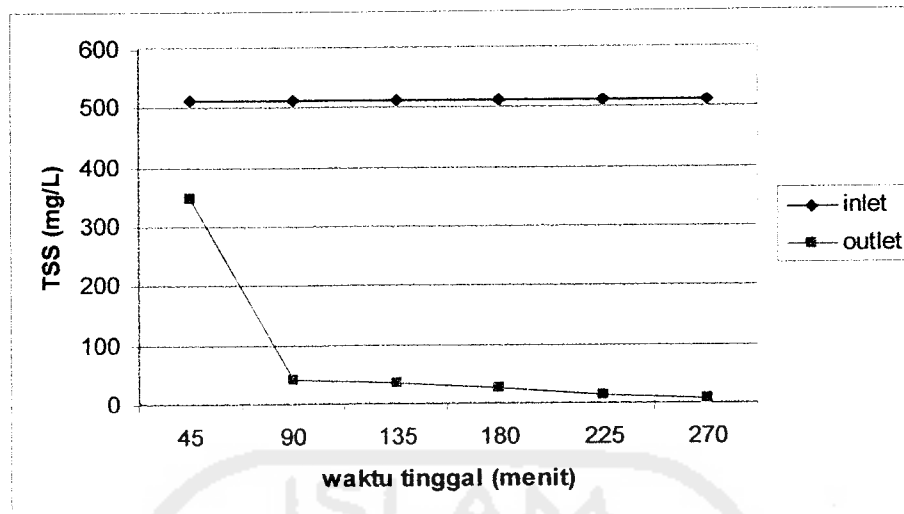


Gambar 4.1 Penurunan konsentrasi TSS pada variasi I

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

Waktu (/45 menit)	inlet (mg/l)	outlet (mg/l)	effisiansi (%)
1	510	344	33
2	510	38	93
3	510	32	94
4	510	24	95
5	510	12	98
6	510	6	99

(sumber : hasil penelitian, 2007)



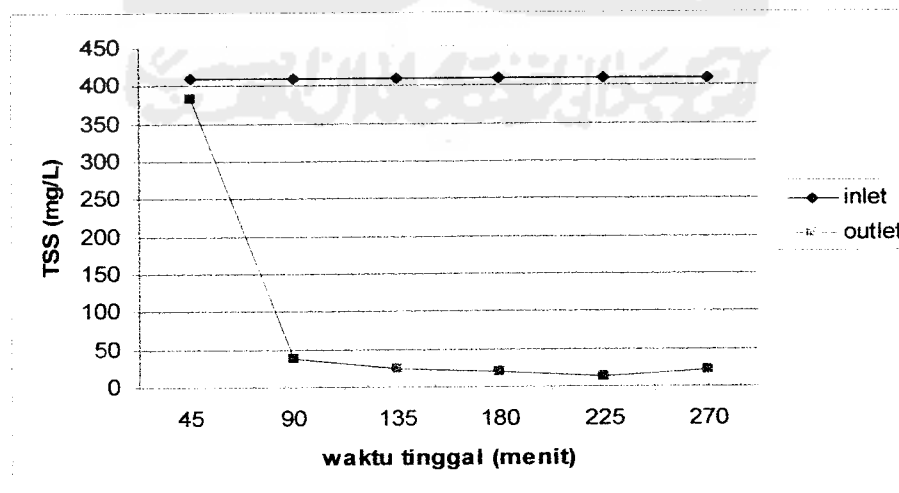
Gambar 4.2 Penurunan konsentrasi TSS pada variasi II

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

VARIASI III

waktu (/45 menit)	inlet (mg/l)	outlet (mg/l)	effisiansi (%)
1	408	380	7
2	408	36	91
3	408	22	95
4	408	18	96
5	408	12	97
6	408	20	95

(sumber : hasil penelitian, 2007)



Gambar 4.3 Penurunan konsentrasi TSS pada variasi III

4.1.2 Data Pengujian Kekeruhan

Dari hasil data penelitian laboratorium untuk variasi I, II, dan III menggunakan Filter dengan tiga media yang diantaranya : pasir, zeolit, dan kerikil. Dimana, tiap – tiap variasi memiliki tinggi atau ketebalan masing – masing yaitu :

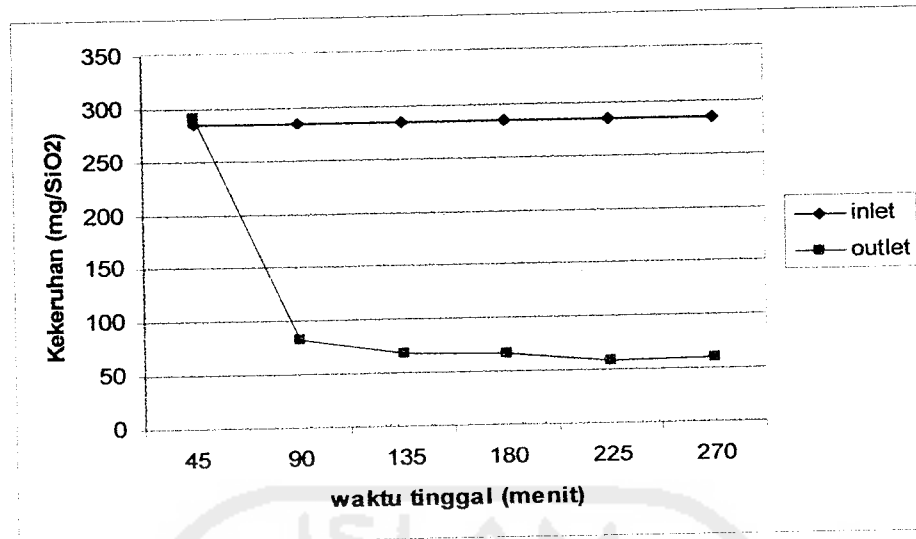
- variasi I
 - pasir = 25 cm
 - zeolit = 25 cm
 - kerikil = 25 cm
- variasi II
 - Pasir = 20 cm
 - Zeolit = 30 cm
 - Kerikil = 25 cm
- variasi III
 - pasir = 30 cm
 - zeolit = 20 cm
 - kerikil = 25 cm

Untuk perbandingan konsentrasi antara inlet dan outlet dapat dilihat pada Tabel 4.4 – 4.6 dan pada gambar 4.4 – 4.6 dibawah.

Tabel 4.4 hasil pengujian konsentrasi kekeruhan dan Effisiansi (%) variasi I

VARIASI I

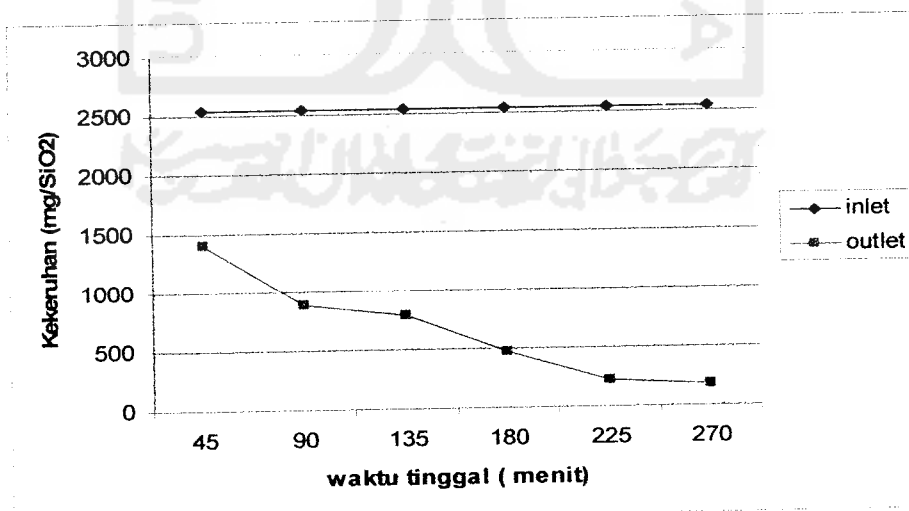
waktu (/45 menit)	inlet (mg/SiO ₂)	outlet (mg/SiO ₂)	effisiansi (%)
1	284	289.940	-2.09
2	284	80.849	71.53
3	284	66.303	76.65
4	284	64.485	77.29
5	284	56.000	80.28
6	284	57.818	79.64



Gambar 4.4 Penurunan konsentrasi Kekeruhan pada variasi I

Tabel 4.5 Konsentrasi kekeruhan dan Effisicansi (%) variasi II

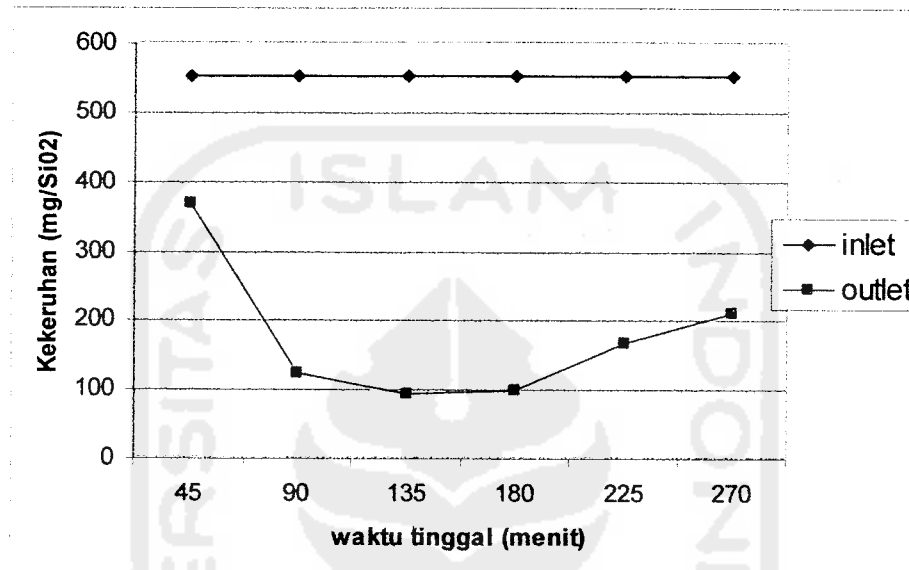
waktu (/45 menit)	inlet (mg/SiO ₂)	outlet (mg/SiO ₂)	effisicansi (%)
1	2529	1394.788	44.848
2	2529	872.970	65.482
3	2529	778.424	69.220
4	2529	454.182	82.041
5	2529	203.273	91.962
6	2529	171.152	93.232



Gambar 4.5 Penurunan konsentrasi kekeruhan pada variasi II

Tabel 4.6 Konsentrasi kekeruhan dan Effisicansi (%) variasi III

VARIASI III			
waktu (/45 menit)	inlet (mg/SiO ₂)	outlet (mg/SiO ₂)	effisiansi (%)
1	551	367.515	33.300
2	551	122.667	77.737
3	551	91.152	83.457
4	551	97.212	82.357
5	551	165.091	70.038
6	551	209.939	61.899



Gambar 4.6 Penurunan konsentrasi Kekeruhan pada variasi III

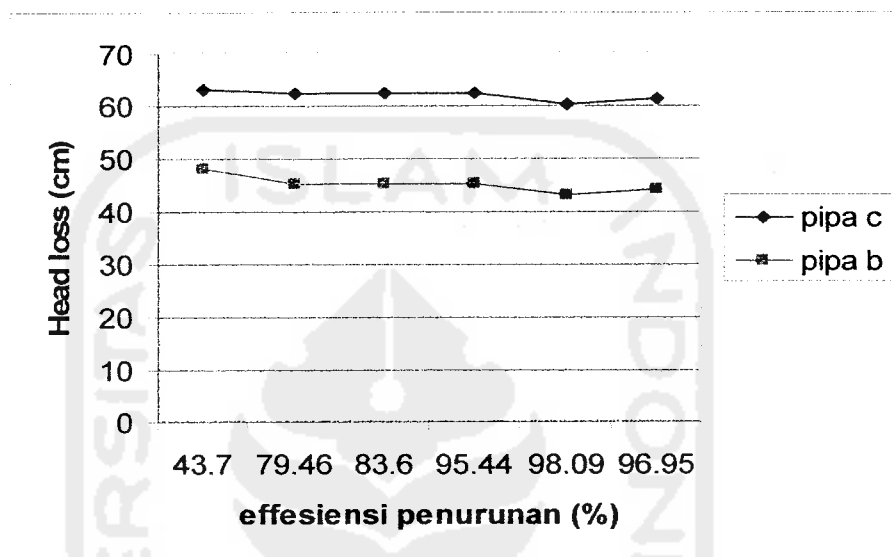
4.1.3 Data Pengujian Kehilangan Tekanan (*Head loss*)

Dari hasil penelitian pengukuran kehilangan tekanan (*Head loss*) untuk variasi I, II, dan III pada Filter dengan media pasir, zeolit, dan kerikil yang memiliki tinggi atau ketebalan masing – masing didapat suatu data hasil yaitu :

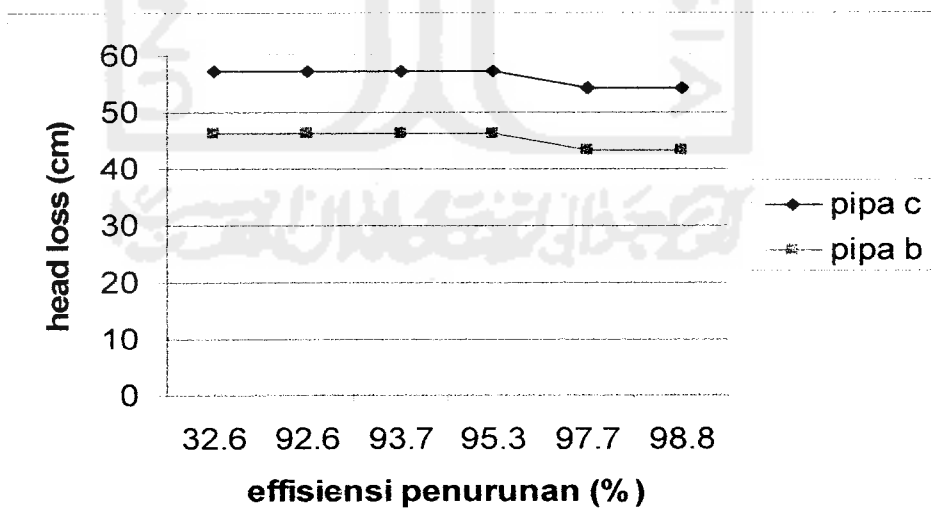
Tabel 4.9 Kehilangan Tekanan (*Head loss*)

Sampel	Variasi	Pipa	Tinggi awal (cm)	Tinggi Media (cm)	Tinggi Permukaan air (pipa)		Head Loss (cm)	
					c	b	c	b
1	I	c/b	75	0/25	12cm	2cm	63	48
2		c/b	75	0/25	13cm	5cm	62	45
3		c/b	75	0/25	13cm	5cm	62	45
4		c/b	75	0/25	13cm	5cm	62	45
5		c/b	75	0/25	15cm	7cm	60	43
6		c/b	75	0/25	14cm	6cm	61	44
1	II	c/b	75	0/25	18cm	4cm	57	46
2		c/b	75	0/25	18cm	4cm	57	46

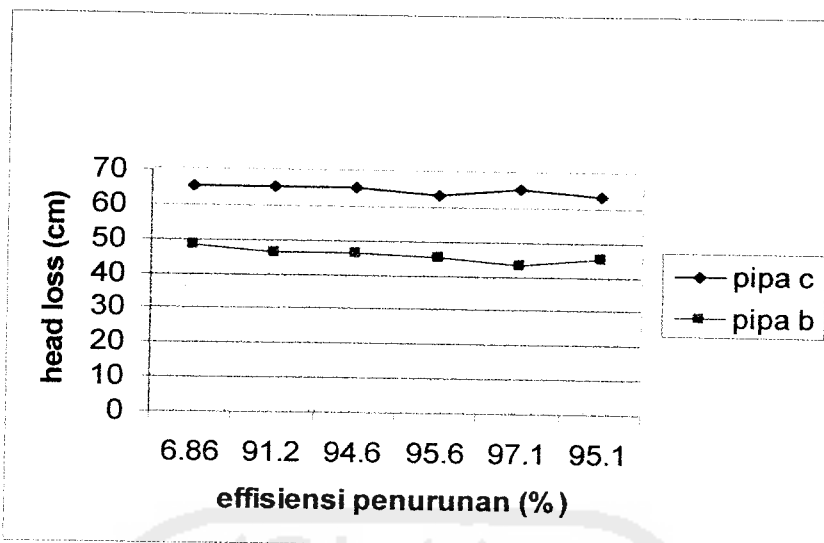
3	II	c/b	75	0/25	18cm	4cm	57	46
4		c/b	75	0/25	18cm	4cm	57	46
5		c/b	75	0/25	21cm	7cm	54	43
6		c/b	75	0/25	21cm	7cm	54	43
1	III	c/b	75	0/25	10cm	2cm	65	48
2		c/b	75	0/25	10cm	4cm	65	46
3		c/b	75	0/25	10cm	4cm	65	46
4		c/b	75	0/25	12cm	5cm	63	45
5		c/b	75	0/25	10cm	7cm	65	43
6		c/b	75	0/25	12cm	5cm	63	45



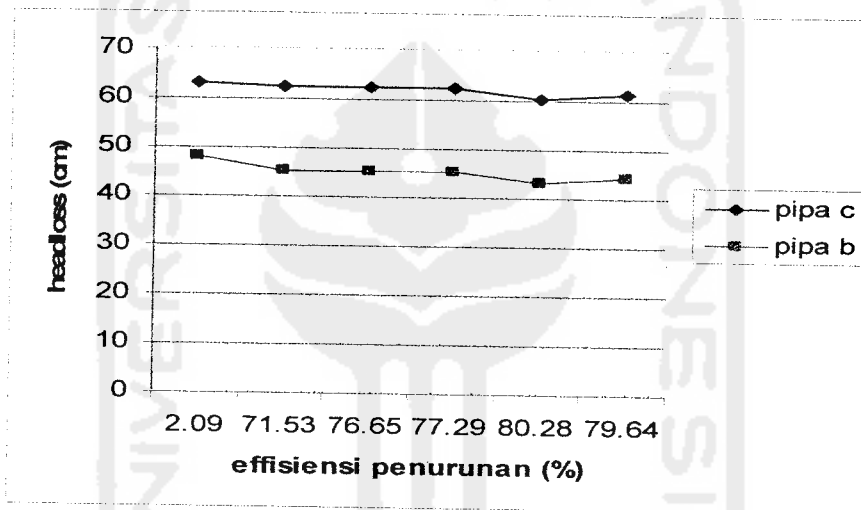
Gambar 4.7 Hubungan TSS terhadap Headloss – variasi I



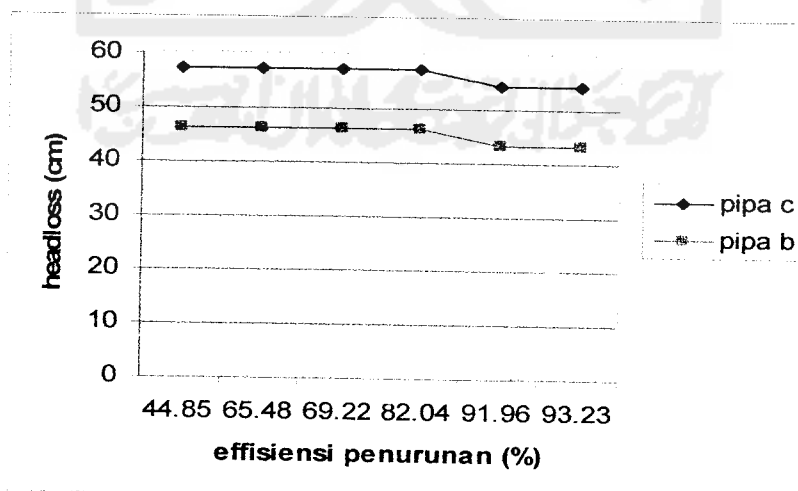
Gambar 4.8 Hubungan TSS terhadap Headloss – variasi II



Gambar 4.9 Hubungan TSS terhadap Headloss – variasi III

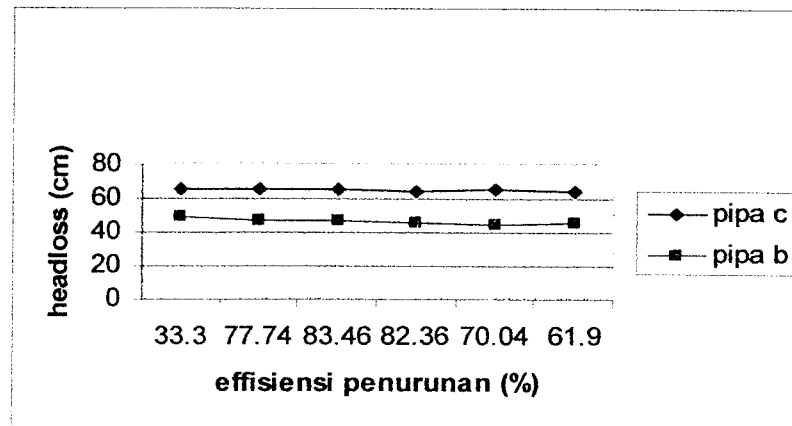


Gambar 4.10 Hubungan Kekeruhan terhadap Headloss – variasi I



Gambar 4.11 Hubungan Kekeruhan terhadap Headloss – variasi II





Gambar 4.12 Hubungan Kekeruhan terhadap Headloss – variasi III

4.2 Analisa data

Untuk analisa data dari hasil penelitian dilakukan dengan menggunakan pengujian uji statistik yaitu *Analysis Of Variance* (ANOVA) satu jalur, dimana 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 (*Total Suspended Solid*)

Analisa data Konsentrasi TSS dengan menggunakan uji statistik yaitu uji ANOVA yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara konsentrasi TSS pada inlet dengan outlet. Dari hasil perhitungan analisa statistik untuk ketiga variasi, maka untuk itu diperoleh hasil data pada tabel 4.7 dibawah ini :
Tabel 4.7 Pengujian ANOVA Variasi Tebal media terhadap efisiensi removal TSS

Variasi	F hitung	F tabel	Kesimpulan
variasi I	96.646	4.96	signifikan
variasi II	65.002	4.96	signifikan
variasi III	29.819	4.96	signifikan

4.2.2 Analisa Data kekeruhan

Untuk analisa data kekeruhan menggunakan pengujian uji statistik yaitu uji ANOVA yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara kekeruhan pada inlet

dengan kekeruhan pada outlet. Dari hasil perhitungan statistik , untuk itu maka diperoleh hasil dibawah ini :

Tabel 4.8 Pengujian ANOVA Variasi Tebal media terhadap efisiensi removal Kekeruhan

Variasi	F hitung	F tabel	Kesimpulan
variasi I	23.228	4.96	signifikan
variasi II	97.281	4.96	signifikan
variasi III	78.006	4.96	signifikan

4.3 Pembahasan

Dilihat dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dengan menggunakan reaktor filter bermedia pasir, zeolit, dan kerikil dengan sistem aliran kontinyu dalam menurunkan kadar konsentrasi kekeruhan dan TSS, dengan titik pengambilan sampel pada outlet, pada setiap sampel untuk kekeruhan dilakukan dua kali pengujian (*Duplo*). Untuk hasil penelitian seperti yang terdapat pada Tabel 4.1 – 4.6, yang dilakukan uji statistik menggunakan ANOVA satu jalur, dimana menunjukkan bahwa terjadi penurunan kadar TSS dan Kekeruhan yang signifikan antara konsentrasi pada inlet dan outlet, dapat dilihat pada gambar 4.1 – 4.6 terjadinya 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 kadar konsentrasi masing-masing parameter , yaitu sebagai berikut :

4.3.1 Penurunan Kekeruhan

Pada penelitian yang dilakukan dengan menggunakan air baku dari Selokan Mataram yang terletak dijalan Kabupaten Sleman Yogyakarta, maka diketahui variasi ketebalan media dengan kecepatan aliran yang konstan untuk digunakan dalam pengolahan air.

Pada percobaan variasi I dengan ketebalan media filter pasir = 25 cm, zeolit = 25 cm, dan kerikil = 25 cm didapatkan efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 2% - 80,28%. Untuk hasil penurunan kekeruhan maksimal terjadi pada jam ke lima sebesar 80,28 %. Kemudian dari data yang diperoleh diuji dengan ANOVA untuk

memperoleh perbedaan signifikan antara konsentrasi inlet dan outlet, diperoleh bahwa terjadi perbedaan signifikan untuk pengolahan ini.

Untuk percobaan variasi II dengan ketebalan media yaitu pasir = 20 cm, zeolit = 30 cm dan kerikil = 25 cm, didapatkan efisiensi penurunan kekeruhan sebesar 44,85% - 93,28%, dimana untuk hasil maksimal terdapat pada jam ke enam sebesar 93,28%.

Selanjutnya dilakukan pengujian variasi III dengan ketebalan media pasir = 30 cm, zeolit = 20 cm, dan kerikil = 25 cm, didapat efisiensi penurunan konsentrasi kekeruhan sebesar 33,3% - 83,46%, dimana terjadi penurunan maksimal pada jam ke tiga sebesar 83,46%.

Untuk proses turun dan naiknya kandungan kekeruhan yang terjadi pada percobaan ini dikarenakan perubahan yang terjadi adanya penurunan kemampuan media saring dalam menyaring partikel - partikel halus yang terkandung dalam air permukaan. Untuk penurunan kemampuan media dalam menyaring disebabkan adanya proses penghalang secara bertahap dari celah media filter. Begitupun yang diungkapkan oleh (Alimasduki & Agus Slamet, 2002) bahwa penyaringan terjadi dimana gumpalan - gumpalan atau lumpur yang menyebabkan terjadinya kekeruhan tertahan atau tersaring pada lapisan media filter, pada saat tertentu dimana hilangnya tekanan (*Head loss*) atau terjadinya penurunan efektifitas filter disebabkan karena adanya lapisan lumpur pada bagian atas dari saringan (media) yang menghalangi celah media filter, maka saringan (media) harus dicuci kembali (*back wash*).

Untuk hasil terbaik adalah pada variasi II yaitu dengan penurunan kadar kekeruhan maksimal pada jam ke enam sebesar 93,28%.

Dengan melihat pada Tabel 4.4 - 4.6 maka terlihat bahwa tingkat kekeruhan air Selokan Mataram yang dialirkan melalui filter akan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan partikel - partikel yang terkandung dalam air Selokan Mataram akan tersaring terutama partikel - partikel yang berukuran lebih besar daripada pori pasir, sedangkan partikel - partikel yang berukuran sama atau mendekati ukuran pori akan mengendap di sela-sela pori pasir dengan sendirinya, dengan adanya benturan partikel antara air Selokan Mataram dengan butiran pasir akan mengendapkan partikel - partikel yang akhirnya tertahan pada permukaan butiran pasir. 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-bahan yang diserap disebut adsorbat, dan zat padat penyerapnya disebut adsorben. Proses adsorpsi dapat menggunakan zeolit yang digunakan untuk menyisahkan senyawa-senyawa aromatik dan senyawa organik tertentu (<http://www.batan.go.id/ptlr/indeks>)

Pada pengujian hasil kekeruhan tabel 4.4 variasi I, efisiensi (%) pada waktu pengambilan sampel pertama terdapat hasil outlet yang minus (outlet > inlet) dikarenakan akibat butiran – butiran putih yang terdapat pada zeolit yang dalam pencucian kurang maksimal.

4.3.2 Penurunan Kadar Total Suspended Solid (TSS)

Tidak jauh beda dengan penjelasan yang telah diungkapkan dalam pembahasan parameter kekeruhan diatas untuk TSS. Penurunan kadar konsentrasi dapat terjadi di dalam filter, adapun mekanisme fisik yaitu proses *screening* (penyaringan). Proses ini akan meremoval partikel – partikel yang lebih besar dari pori atau celah media filter (Ali Masduki & Agus Slamet, 2002), pada saat air baku yang mengandung TSS ini melewati media filter maka akan tertahan pada pori – pori atau celah – celah media filter yang akan mengalami proses biologi yaitu terdegradasi oleh bakteri.

Pada percobaan variasi I dengan menggunakan ketebalan media pasir = 25 cm, zeolit = 25 cm, dan kerikil = 25 cm dengan kecepatan aliran yang konstan atau sama diperoleh efisiensi penurunan kadar TSS sebesar 44% - 98 %, dimana penurunan maksimal terjadi pada jam ke lima dengan sebesar 98%.

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 dihilangkan pada saat pencucian yang kemudian dilakukan pengaktifan media zeolit dengan secara fisik menggunakan oven 200°C - 400° C. Pada percobaan variasi II dengan menggunakan ketebalan media pasir = 20 cm, zeolit = 30 cm, dan kerikil = 25 cm, dengan kecepatan aliran konstan atau sama diperoleh efisiensi penurunan TSS

sebesar 33% - 99%, dimana terjadi penurunan kadar TSS maksimal pada jam ke enam sebesar 99%.

Untuk selanjutnya pada percobaan variasi III dengan menggunakan ketebalan media pasir = 30 cm, zeolit = 20 cm dan kerikil = 25 cm diperoleh efisiensi penurunan kadar TSS sebesar 7% - 97%, dimana penurunan kadar TSS maksimal terjadi pada jam ke lima sebesar 97%. 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 hasil yang didapat juga semakin baik.

Dalam pengujian ANOVA satu jalur yang dilakukan terhadap ketiga variasi ketebalan untuk konsentrasi TSS , didapat semua variasi mengalami perbedaan yang signifikan antara inlet dan outlet.

Dari beberapa uraian diatas dapat diketahui bahwa terjadi penurunan kadar TSS pada setiap variasi ketebalan filter maka didapat pada variasi II yang merupakan paling efektif sebagai media saring pada pengolahan air baku Selokan Mataram, yaitu dengan efisiensi penurunan TSS sebesar 33% - 99%, dan rata – rata efisiensi penurunan yakni sebesar 85,33%.

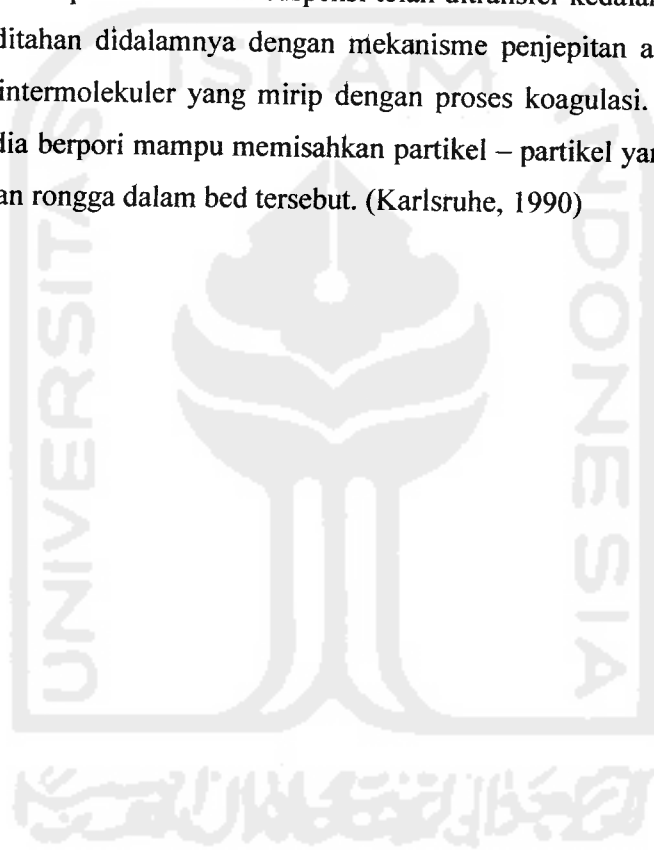
Berdasarkan pada PP no.82 tahun 2001 kelasII tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air untuk parameter TSS yang diijinkan sebesar 50 mg/l. Jika dilihat dari hasil pengolahan yang telah dilakukan menggunakan filter dengan media pasir, zeolit,dan kerikil untuk ketiga variasi yaitu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

4.3.2 Kehilangan Tekanan (*Head Loss*)

Seperti penjelasan diatas mengenai terjadinya penurunan atau peningkatan dalam efektifitas suatu filter sangat dipengaruhi oleh kehilangan tekanan pada media filter dimana penurunan kemampuan media filter untuk menyaring disebabkan adanya proses penghalang secara bertahap dari celah media filter. Begitupun yang diungkapkan oleh (Alimasduki & Agus Slamet,2002) bahwa penyaringan terjadi dimana gumpalan – gumpalan atau lumpur yang menyebabkan terjadinya kekeruhan

tertahan atau tersaring pada lapisan media filter, pada saat tertentu dimana hilangnya tekanan (*Head loss*).

Dilihat dari data penelitian yang diperoleh diatas terdapat pada gambar 4.7 – 4.12 bahwa peningkatan kehilangan energi (*head loss*) suatu media maka mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas air terproduksi (Agus Slamet & Ali Masduki, 2002). Selain itu juga pemisahan material tersuspensi dalam suatu bed media berpori adalah bukan sekedar proses penjaringan atau penangkapan suspensi yang sederhana dan untuk pemisahan solid bergantung pada mekanisme transportasi seperti gravitasi, penahanan, difusi (penyebaran), sedimentasi dan proses – proses hidrodinamik. Jika pada suatu saat suspensi telah ditransfer kedalam suatu bed, maka suspensi ini ditahan didalamnya dengan mekanisme penjepitan akibat gaya fisik – kimiawi dan intermolekuler yang mirip dengan proses koagulasi. Dengan demikian suatu bed media berpori mampu memisahkan partikel – partikel yang jauh lebih kecil daripada ukuran rongga dalam bed tersebut. (Karlsruhe, 1990)



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

- a. Adanya pengaruh ketebalan media dalam penurunan konsentrasi pada TSS dan Kekeruhan pada pengolahan air Selokan Mataram.
- b. Dari ketiga kombinasi variasi ketebalan media yang telah diuji, pada variasi II dengan komposisi ketebalan media pasir = 20 cm, zeolit = 30 cm, dan kerikil = 25 cm, merupakan variasi terbaik yang mampu menurunkan kadar TSS dan Kekeruhan, dimana penurunan kadar maksimal untuk TSS terjadi pada jam ke enam sebesar 99%, sedangkan untuk kekeruhan terjadi pada jam ke enam sebesar 93,28%.

5.2 Saran

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

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan sebagai alternatif untuk pengolahan air Selokan Mataram.
2. Untuk memperoleh hasil yang lebih optimal, sebaiknya air permukaan terdapat dua alat filter sebagai pretreatment dan saringan pasir lambat sebagai pengolahan lanjutan.
3. Pada pengambilan air baku sebaiknya dilakukan secara bersamaan atau sekali waktu agar influent pada setiap variasi sama sehingga terlihat jelas efisiensi penurunannya.
4. Pada pengukuran kehilangan tekanan (headloss) harap diperhatikan sistem penyebaran pada inlet terhadap media berpori.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts G, dan S.Santika, 1987, *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya, Indonesia
- Ali Masduki & Agus Slamet, 2002, *Satuan Operasi Modul ajar*, Jurusan Teknik Lingkungan ,ITS, Surabaya
- Chatib, 1992, *Diktat Pengolahan Air Minum* ,ITB, Bandung
- Damanhuri E. 2001, *Statistik Lingkungan* , ITB, Bandung
- Effendi Hefni,2003, *Telaah Kualitas Air*, Kanisius, Yogyakarta
- Fardiaz, Srikandi ,1992, *Polusi Udara dan Air*, Kanisius, Surabaya
<http://www.chemeng.ui.ac.id/~wulan/Materi/Research/Penghilangan%20Kesadahan%20air.pdf>
http://eprints.ums.ac.id/509/01/5._RIDWAN.pdf
http://www.batan.go.id/ptlr/index.php?option=com_content&task=view&id=40&Itemid=48Tanya-Jawab
- Links
- Imamah Miftah, 2006, Tugas Akhir , *Pengaruh Variasi Tebal media Filter, Arang Aktif dan Kerikil Dalam Menurunkan Kadar Kekeruhan dan TSS Pada Air Permukaan*, Teknik Lingkungan,FTSP,UII ,Yogyakarta
- Kristanto,P, 2002, *Ekologi industri*,LPPM, Universitas Kristen PETRA, Surabaya
- Metcalf & Eddy, 1991, *Waste Water Engineering Treatment Disposal and Reuse*, Mc Graw-Hill, New York
- Mohajit, 1990, *Prinsip-Prinsip Pengendalian Kualitas Air*,Karlsruhe, FR German
- Untung Ony,1995, *Menjernihkan Air Kotor*, Puspa Swara, Jakarta



LAMPIRAN

Nilai TSS

No	Variasi	Kode	A (gr)	B (gr)	C (gr)
1	I	O.I	1142	526	478
2		I.1	194	296	132
3		I.2	118	108	94
4		I.3	46	86	88
5		I.4	36	24	66
6		I.5	26	10	28
7		I.6	12	16	24
1	II	O.II	808	510	482
2		II.1	214	344	142
3		II.2	144	38	94
4		II.3	36	32	50
5		II.4	28	24	22
6		II.5	14	12	18
7		II.6	4	6	20
1	III	O.III	416	408	398
2		III.1	314	380	220
3		III.2	126	36	52
4		III.3	64	22	28
5		III.4	58	18	18
6		III.5	50	12	14
7		III.6	54	20	22

Ket.:

$$* \% \text{TSS} \rightarrow \eta = \frac{C1 - C2}{C1} \times 100\% = \dots\%$$

Dimana : C1= Berat awal (nilai TSS)
C2= Berat akhir (nilai TSS)

% TSS

No	Variasi	Pengambilan	A (%)	B (%)	C (%)
1	I	awal	1142	526	478
2		1	83.0123	43.7262	72.3849
3		2	89.6673	79.4677	80.3347
4		3	95.9720	83.6502	81.5900
5		4	96.8476	95.4373	86.1925
6		5	97.7233	98.0989	94.1423
7		6	98.9492	96.9582	94.9791
1	II	awal	808	510	482
2		1	73.5149	32.5490	70.5394
3		2	82.1782	92.5490	80.4979
4		3	95.5446	93.7255	89.6266
5		4	96.5347	95.2941	95.4357
6		5	98.2673	97.6471	96.2656
7		6	99.5050	98.8235	95.8506
1	III	awal	416	408	398
2		1	24.5192	6.8627	44.7236
3		2	69.7115	91.1765	86.9347
4		3	84.6154	94.6078	92.9648
5		4	86.0577	95.5882	95.4774
6		5	87.9808	97.0588	96.4824
7		6	87.0192	95.0980	94.4724

$$* \text{Nilai TSS} \rightarrow \frac{A - B}{C} \times 10^6 = \dots \text{mg/l}$$

Dimana : A= Berat isi C= Jumlah sample uji
B= Berat Kosong (50 ml)

Kertas Saring TSS

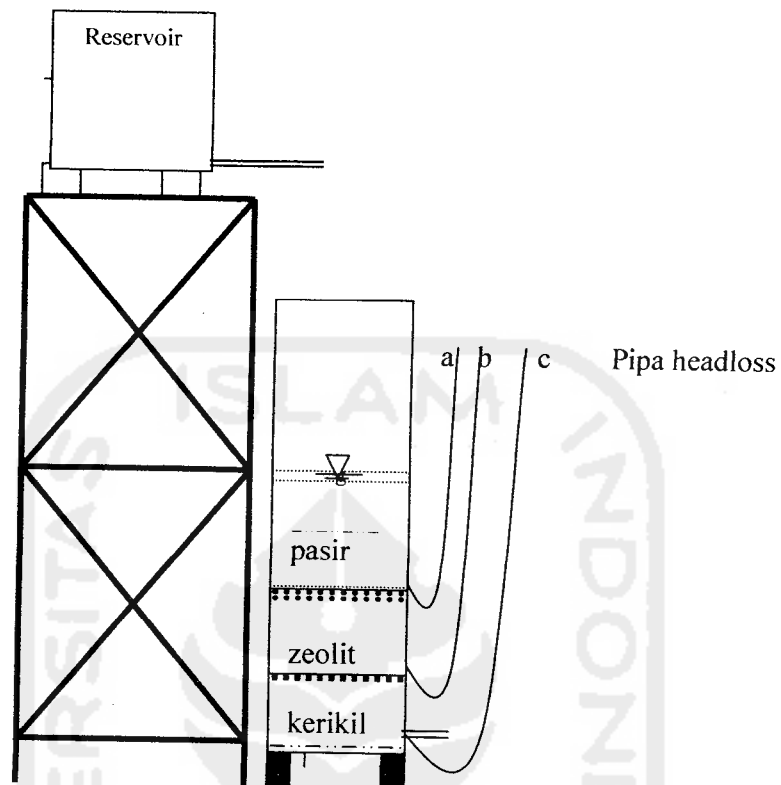
Berat Kosong (gr)						Berat Isi (gr)					
No	Variasi	Kode	A	B	C	No	Variasi	Kode	A	B	C
1	I	O.I	1.2366	1.2272	1.2230	1	I	O.I	1.2937	1.2535	1.2469
2		I.1	1.2646	1.2380	1.2458	2		I.1	1.2743	1.2528	1.2524
3		I.2	1.2651	1.2482	1.2429	3		I.2	1.2710	1.2536	1.2476
4		I.3	1.2647	1.2405	1.2389	4		I.3	1.2670	1.2448	1.2433
5		I.4	1.2814	1.2647	1.2594	5		I.4	1.2832	1.2659	1.2627
6		I.5	1.2760	1.2477	1.2238	6		I.5	1.2773	1.2482	1.2252
7		I.6	1.2387	1.2270	1.2189	7		I.6	1.2393	1.2278	1.2201
1	II	O.II	1.2504	1.2452	1.2372	1	II	O.II	1.2908	1.2707	1.2613
2		II.1	1.2525	1.2353	1.2350	2		II.1	1.2632	1.2525	1.2421
3		II.2	1.2430	1.2228	1.2171	3		II.2	1.2502	1.2247	1.2218
4		II.3	1.2367	1.2120	1.2112	4		II.3	1.2385	1.2136	1.2137
5		II.4	1.2439	1.2110	1.2108	5		II.4	1.2453	1.2122	1.2119
6		II.5	1.2372	1.2138	1.2121	6		II.5	1.2379	1.2144	1.2130
7		II.6	1.2425	1.2178	1.2102	7		II.6	1.2427	1.2181	1.2112
1	III	O.III	1.2508	1.2461	1.2368	1	III	O.III	1.2716	1.2665	1.2567
2		III.1	1.2151	1.2149	1.2123	2		III.1	1.2308	1.2339	1.2233
3		III.2	1.2231	1.2225	1.2213	3		III.2	1.2294	1.2243	1.2239
4		III.3	1.2241	1.2220	1.2212	4		III.3	1.2273	1.2231	1.2226
5		III.4	1.2138	1.2120	1.2007	5		III.4	1.2167	1.2129	1.2016
6		III.5	1.2130	1.2103	1.2096	6		III.5	1.2155	1.2109	1.2103
7		III.6	1.2437	1.2413	1.2316	7		III.6	1.2464	1.2423	1.2327

Ket.:

- A = Penimbangan 1 * OI-OIII = Sampel awal (inlet) /Berat kosong/Berat isi
- B = Penimbangan 2 * I.1-III.6 = Sampel (outlet) / Berat kosong / Berat isi
- C = Penimbangan 3

Headloss

1. Gambar Reaktor



Variasi I (25 cm, 25 cm, 25 cm)

Sampel :

$$1 = 12 \text{ cm} \rightarrow 75 \text{ cm} - 12 \text{ cm} = 63 \text{ cm}$$

$$2 = 13 \text{ cm} \rightarrow 75 \text{ cm} - 13 \text{ cm} = 62 \text{ cm}$$

Pipa c $3 = 13 \text{ cm} \rightarrow 75 \text{ cm} - 13 \text{ cm} = 62 \text{ cm}$

$$4 = 13 \text{ cm} \rightarrow 75 \text{ cm} - 13 \text{ cm} = 62 \text{ cm}$$

$$5 = 15 \text{ cm} \rightarrow 75 \text{ cm} - 15 \text{ cm} = 60 \text{ cm}$$

$$6 = 14 \text{ cm} \rightarrow 75 \text{ cm} - 14 \text{ cm} = 61 \text{ cm}$$

Sampel :

$$1 = 2 \text{ cm} \rightarrow 75 \text{ cm} - 25 \text{ cm} - 2 \text{ cm} = 48 \text{ cm}$$

$$2 = 5 \text{ cm} \rightarrow 75 \text{ cm} - 25 \text{ cm} - 5 \text{ cm} = 45 \text{ cm}$$

$$3 = 5 \text{ cm} \rightarrow 75 \text{ cm} - 25 \text{ cm} - 5 \text{ cm} = 45 \text{ cm}$$

Pipa b $4 = 5 \text{ cm} \rightarrow 75 \text{ cm} - 25 \text{ cm} - 5 \text{ cm} = 45 \text{ cm}$

$$5 = 7 \text{ cm} \rightarrow 75 \text{ cm} - 25 \text{ cm} - 7 \text{ cm} = 43 \text{ cm}$$

$$6 = 6 \text{ cm} \rightarrow 75 \text{ cm} - 25 \text{ cm} - 6 \text{ cm} = 44 \text{ cm}$$

Sampel :

Pipa a Pada pipa a = 0 (tidak ada titik permukaan)

Variasi II (20 cm, 30 cm, 25 cm)

Sampel :

	1 = 18 cm	→ 75 cm - 18 cm = 57 cm
	2 = 18 cm	→ 75 cm - 18 cm = 57 cm
Pipa c	3 = 18 cm	→ 75 cm - 18 cm = 57 cm
	4 = 18 cm	→ 75 cm - 18 cm = 57 cm
	5 = 21 cm	→ 75 cm - 21 cm = 54 cm
	6 = 21 cm	→ 75 cm - 21 cm = 54 cm

Sampel :

	1 = 4 cm	→ 75 cm - 25 cm - 4 cm = 46 cm
	2 = 4 cm	→ 75 cm - 25 cm - 4 cm = 46 cm
	3 = 4 cm	→ 75 cm - 25 cm - 4 cm = 46 cm
Pipa b	4 = 4 cm	→ 75 cm - 25 cm - 4 cm = 46 cm
	5 = 7 cm	→ 75 cm - 25 cm - 7 cm = 43 cm
	6 = 7 cm	→ 75 cm - 25 cm - 7 cm = 43 cm

Sampel :

Pipa a Pada pipa a = 0 (tidak ada titik permukaan)

Variasi III (30 cm, 20 cm, 25 cm)

Sampel :

	1 = 10 cm	→ 75 cm - 10 cm = 65 cm
	2 = 10 cm	→ 75 cm - 10 cm = 65 cm
Pipa c	3 = 10 cm	→ 75 cm - 10 cm = 65 cm
	4 = 12 cm	→ 75 cm - 12 cm = 63 cm
	5 = 10 cm	→ 75 cm - 10 cm = 65 cm
	6 = 12 cm	→ 75 cm - 12 cm = 63 cm

Sampel :

	1 = 2 cm	→ 75 cm - 25 cm - 2 cm = 48 cm
	2 = 4 cm	→ 75 cm - 25 cm - 4 cm = 46 cm
	3 = 4 cm	→ 75 cm - 25 cm - 4 cm = 46 cm
Pipa b	4 = 5 cm	→ 75 cm - 25 cm - 5 cm = 45 cm
	5 = 7 cm	→ 75 cm - 25 cm - 7 cm = 43 cm
	6 = 5 cm	→ 75 cm - 25 cm - 5 cm = 45 cm

Sampel :

Pipa a Pada pipa a = 0 (tidak ada titik permukaan)

Hasil kadar TSS variasi I						
No	A1	A2	(A1) ²	(A2) ²		
1	526	296	276676.000	87616.000		
2	526	108	276676.000	11664.000		
3	526	86	276676.000	7396.000		
4	526	24	276676.000	576.000		
5	526	10	276676.000	100.000		
6	526	16	276676.000	256.000		
Statistik		A1	A2	Total (T)		
n		6	6	12		
ΣX		3156.000	540.000	3696.000		
ΣX^2		1660056.000	107608.000	1767664.000		
AVR X		526.000	90.000	616.000		
$(\Sigma X)^2/n_{A1}$		1660056.000	48600.000	1708656.000		

Jumlah kuadran antar group (JKA)	Derajat kebebasan antar group (dKA)	Kuadrat rerata antar group (Kra)	Jumlah kuadrat dalam antar group (JKD)	Kuadrat rerata dalam antar group (krd)	Derajat kebebasan antar group (DKD)	F hitung	F tabel
570288.000	2 - 1 = 1	570288.000	59008.000	5900.8000	12 - 2 = 10	96.646	4.96
						F hitung > F tabel	
						Signifikan	

Keterangan : * JKA = $((\Sigma X_1^2/n) + (\Sigma X_2^2/n)) - ((\Sigma XT^2/n))$ * Kra = JKA/dKA * F hitung = KRA/KRD * Ftabel = F(1- α)(dKA, DKD)

* dKA = A-1 * JKD = $120 - ((\Sigma X_1^2/n) + (\Sigma X_2^2/n))$ * DKD = nT-A * Krd = JKD/DKD = F(1-0.05)(1, 10) hit tabel ststik

Hasil Kadar TSS variasi II			
No	A1	A2	(A ₂) ²
1	510	344	260100.000
2	510	38	260100.000
3	510	32	260100.000
4	510	24	260100.000
5	510	12	260100.000
6	510	6	260100.000

Statistik	A1	A2	Total (T)
n	6	6	12
ΣX	3060.000	456.000	3516.000
ΣX^2	1560600.000	121560.000	1682160.000
AVR X	510.000	76.000	586.000
$(\Sigma X)^2/n_{A1}$	1560600.000	34656.000	1595256.000

Jumlah kuadran antar group (JKA)	Derajat kebebasan antar group (dKA)	Kuadrat rerata antar group (Kra)	Jumlah kuadrat dalam antar group (JKD)	Kuadrat rerata dalam antar group (krd)	Derajat kebebasan antar group (DKD)	F hitung	F tabel
565068.000	2 - 1 = 1	565068.000	86904.000	8690.4000	12 - 2 = 10	65.022	4.96

F hitung > F tabel	65.022 > 4.96
Signifikan	

Hasil Kadar TSS variasi II			
No	A1	A2	(A ₂) ²
1	510	344	260100.000
2	510	38	260100.000
3	510	32	260100.000
4	510	24	260100.000
5	510	12	260100.000
6	510	6	260100.000

Statistik	A1	A2	Total (T)
n	6	6	12
$\sum X$	3060.000	456.000	3516.000
$\sum X^2$	1560600.000	121560.000	1682160.000
AVR X	510.000	76.000	586.000
$(\sum X)^2/n_{A1}$	1560600.000	34656.000	1595256.000

Jumlah kuadran antar group (JKA)	Derajat kebebasan antar group (dKA)	Kuadrat rerata antar group (Kra)	Jumlah kuadrat dalam antar group (JKD)	Kuadrat rerata dalam antar group (krd)	Derajat kebebasan antar group (DKD)	F hitung	F tabel
565068.000	2 - 1 = 1	565068.000	86904.000	8690.4000	12 - 2 = 10	65.022	4.96

F hitung > F tabel	65.022 > 4.96
Signifikan	

Hasil Kadar Keketuhan variasi I				
No	A1	A2	(A ₁) ²	(A ₂) ²
1	284	289.940	80656.000	84065.204
2	284	80.849	80656.000	6536.561
3	284	66.303	80656.000	4396.088
4	284	64.485	80656.000	4158.315
5	284	56.000	80656.000	3136.000
6	284	57.818	80656.000	3342.921

Statistik							Total (T)		
n		6		6			12		
$\sum X$		1704.000		615.395			2319.395		
$\sum X^2$		483936.000		105635.089			589571.089		
AVR X		284.000		102.566			386.566		
$(\sum X)^2/n$		483936.000		63118.501			547054.501		
Jumlah kuadran antar group (JKA)	Derajat kebebasan antar group (dKA)	98755.071	2 - 1 = 1	98755.071	Jumlah kuadrat dalam antar group (JKD)	42516.588	4251.6588	Derajat kebebasan antar group (DKD)	12 - 2 = 10
98755.071	2 - 1 = 1	98755.071	2 - 1 = 1	98755.071	42516.588	4251.6588	12 - 2 = 10	23.227	4.96
F hitung > F tabel									
Signifikan									

Hasil Kadar Keketuhan variasi I				
No	A1	A2	(A ₁) ²	(A ₂) ²
1	284	289.940	80656.000	84065.204
2	284	80.849	80656.000	6536.561
3	284	66.303	80656.000	4396.088
4	284	64.485	80656.000	4158.315
5	284	56.000	80656.000	3136.000
6	284	57.818	80656.000	3342.921

Statistik							Total (T)						
n		6		6			12						
ΣX		1704.000		615.395			2319.395						
ΣX^2		483936.000		105635.089			589571.089						
AVR X		284.000		102.566			386.566						
$(\Sigma X)^2/n_{A1}$		483936.000		63118.501			547054.501						
Jumlah kuadran antar group (JKa)	Derajat kebebasan antar group (dKa)	2 - 1 = 1	98755.071	Jumlah kuadrat dalam antar group (JKD)	42516.588	Kuadrat rerata dalam antar group (krd)	4251.6588	Derajat kebebasan antar group (DKD)	12 - 2 = 10	F hitung	23.227	F tabel	4.96
F hitung > F tabel													
Signifikan													

Hasil kadar kekeruhan variasi III			
No	A1	A2	(A ₁) ²
1	551	367.515	303601.000
2	551	122.667	303601.000
3	551	91.152	303601.000
4	551	97.212	303601.000
5	551	165.091	303601.000
6	551	209.939	303601.000
			(A ₂) ²
			135067.275
			15047.193
			8308.687
			9450.173
			27255.038
			44074.384

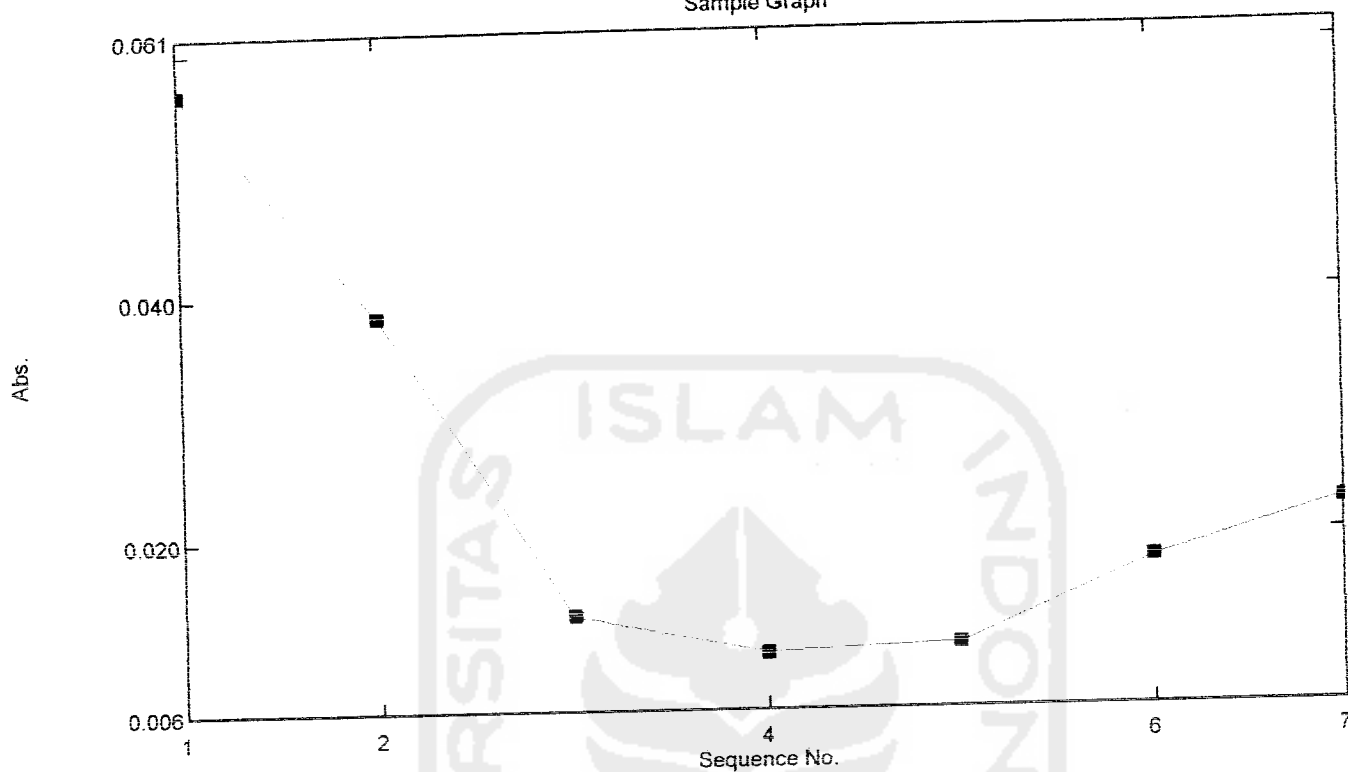
Statistik	A1	A2	Total (T)
n	6	6	12
$\sum X$	3306.000	1053.576	4359.576
$\sum X^2$	1821606.000	239202.750	2060808.750
AVR X	551.000	175.596	726.596
$(\sum X)^2/n_{A1}$	1821606.000	185003.731	2006609.731
Jumlah kuadran antar group (JKK)	2 - 1 = 1		12 - 2 = 10
Derajat kebebasan antar group (dkK)			
Kuadrat rerata antar group (Kra)	422784.490	54199.019	5419.9019
Jumlah kuadrat dalam antar group (JKD)			
Kuadrat rerata dalam antar group (krd)			
Derajat kebebasan antar group (DKD)			
F hitung	78.006		4.96
F hitung > F tabel			
Signifikan			

Sample Table Report

06/14/2007 01:30:00 AM

File Name: F:\Zulfikar\Kekeruhan 3.pho

Sample Graph



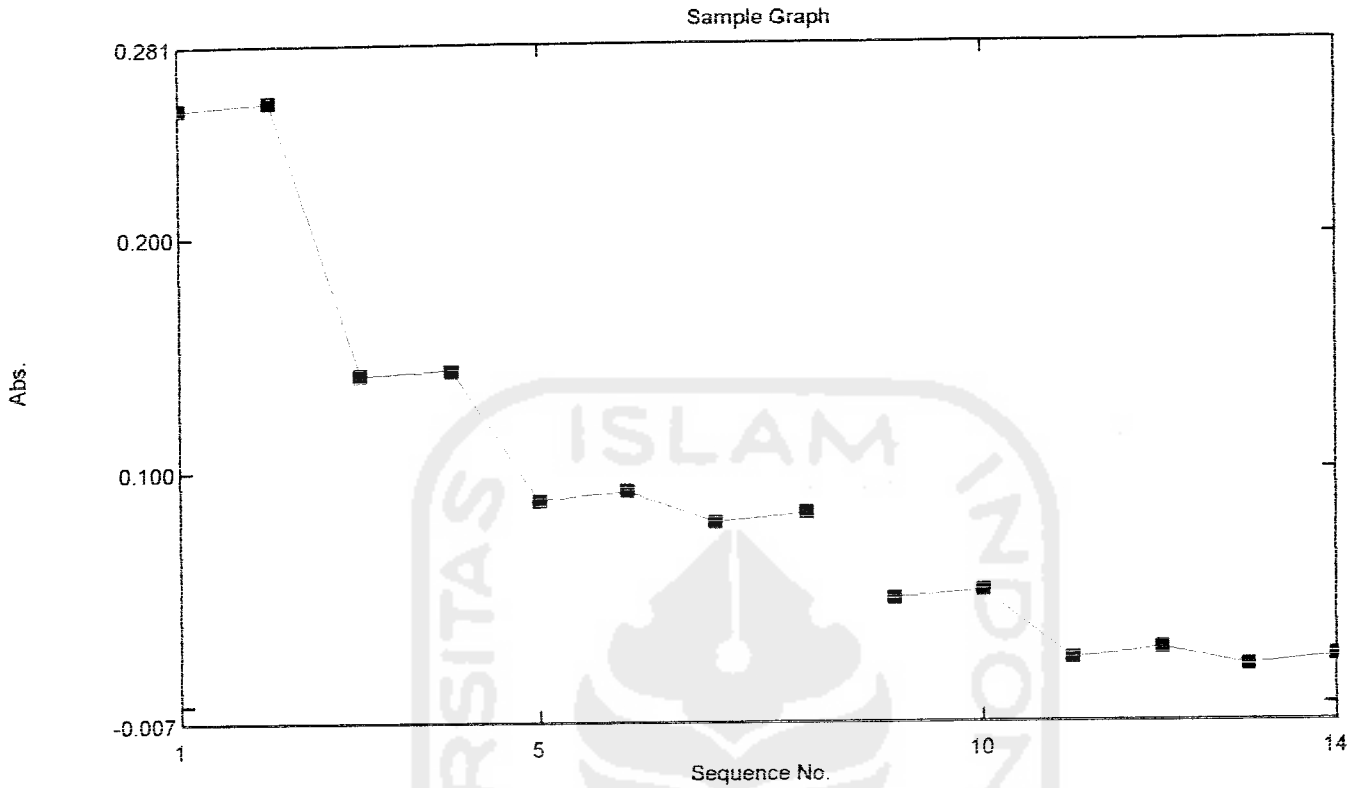
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL390	Comments
1	III. 0	Unknown		550.545	0.057	
2	III. 1	Unknown		367.515	0.038	
3	III. 2	Unknown		122.667	0.014	
4	III. 3	Unknown		91.152	0.010	
5	III. 4	Unknown		97.212	0.011	
6	III. 5	Unknown		165.091	0.018	
7	III. 6	Unknown		209.939	0.022	
8						

Sample Table Report

06/14/2007 01:28:54 AM

File Name: F:\Zulfikar\KEKERUHAN 2.pho



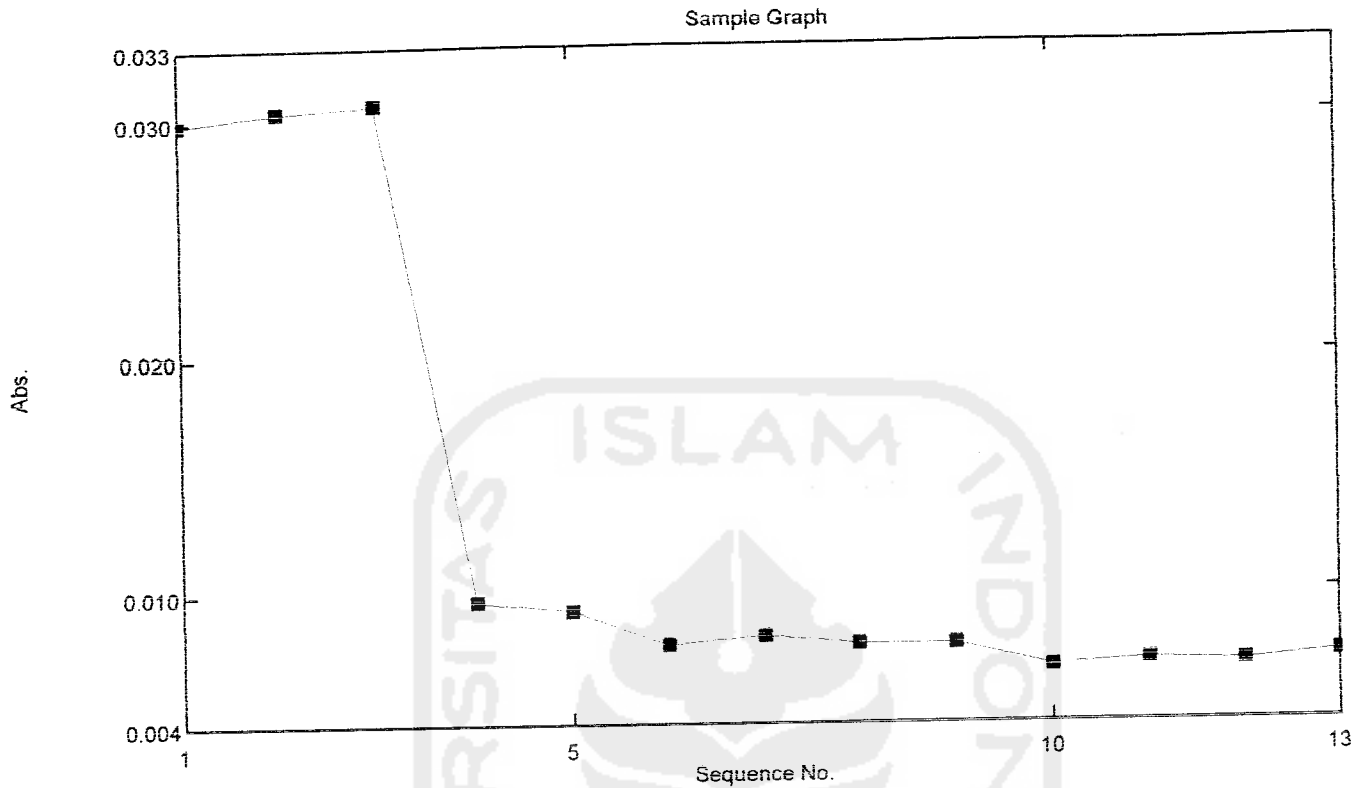
Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL390	Comments
1	Sampel Awal 1	Unknown		2516.606	0.255	
2	Sampel Awal 2	Unknown		2542.061	0.257	
3	II. 1.1	Unknown		1383.273	0.141	
4	II. 1.2	Unknown		1406.303	0.143	
5	II. 2.1	Unknown		854.788	0.087	
6	II. 2.2	Unknown		891.152	0.091	
7	II. 3.1	Unknown		759.030	0.078	
8	II. 3.2	Unknown		797.818	0.082	
9	II. 4.1	Unknown		440.242	0.046	
10	II. 4.2	Unknown		468.121	0.048	
11	II. 5.1	Unknown		182.061	0.020	
12	II. 5.2	Unknown		224.485	0.024	
13	II. 6.1	Unknown		152.970	0.017	
14	II. 6.2	Unknown		189.333	0.020	
15						

Sample Table Report

06/14/2007 01:28:06 AM

File Name: F:\Zulfikar\KEKERUHAN 1.pho



Sample Table

	Sample ID	Type	Ex	Conc	WL390	Comments
1	Sampel Awal 1	Unknown		283.879	0.030	
2	1.1	Unknown		288.727	0.030	
3	1.2	Unknown		291.152	0.031	
4	2.1	Unknown		82.667	0.010	
5	2.2	Unknown		79.030	0.009	
6	3.1	Unknown		64.485	0.008	
7	3.2	Unknown		68.121	0.008	
8	4.1	Unknown		64.485	0.008	
9	4.2	Unknown		64.485	0.008	
10	5.1	Unknown		54.788	0.007	
11	5.2	Unknown		57.212	0.007	
12	6.1	Unknown		56.000	0.007	
13	6.2	Unknown		59.636	0.007	
14						



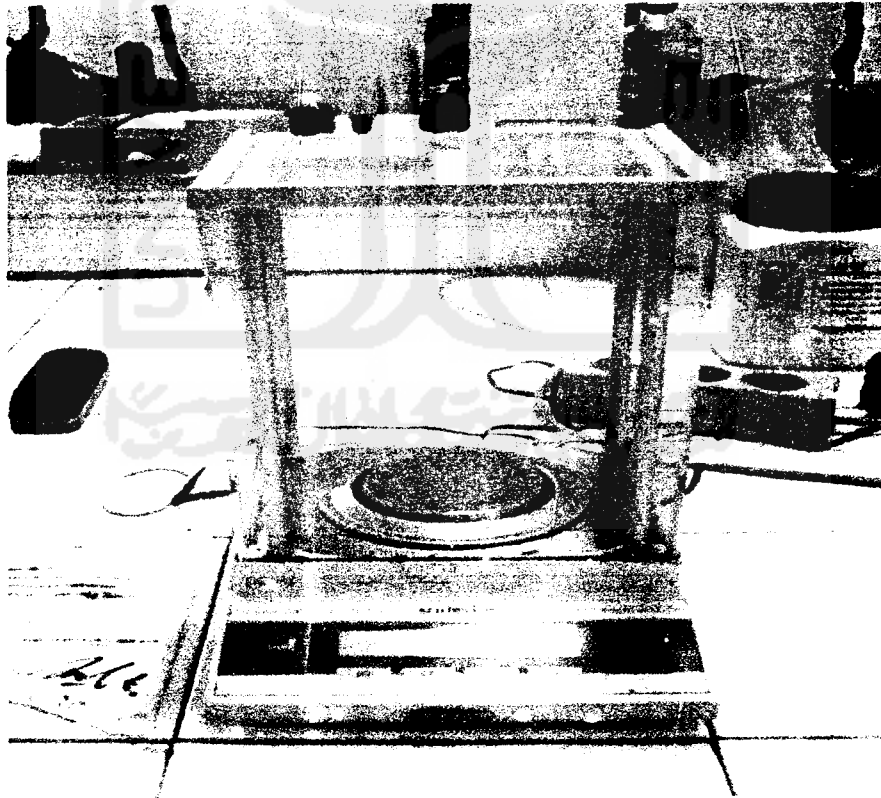
Gambar kertas saring TSS



Gambar oven



Gambar desikator



Gambar timbangan digital



Gambar reactor filter



Gambar reactor filter

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 60, 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 Pemerintah 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/VI/2002
 Tanggal : 29 Juli 2002

PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM

1. BAKTERIOLOGIS

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
a. Air Minum			
<i>E.Coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	
b. Air yang masuk sistem distribusi			
<i>E.Coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	
Total Bakteri Coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	
c. Air pada sistem distribusi			
<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 ₃)	(mg/liter)	50	
Nitrit(sebagai NO ₂)	(mg/liter)	3	
Selenium	(mg/liter)	0.01	

B. Bahan Organik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Chlorinated alkanes			
Carbon tetrachloride	(µg/liter)	2	
Dichloromethane	(µg/liter)	20	
1,2-dichloroethane	(µg/liter)	30	
1,1,1-trichloroethane	(µg/liter)	2000	
Chlorinated ethenes			
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	
Aromatic hydrocarbons			
Benzene	(µg/liter)	10	
Toluene	(µg/liter)	700	
Xylenes	(µg/liter)	500	
Benzo[a]pyrene	(µg/liter)	0,7	
Chlorinated benzenes			
Monochlorobenzene	(µg/liter)	300	
1,2-dichlorobenzene	(µg/liter)	1000	
1,4-dichlorobenzene	(µg/liter)	300	
Trichlorobenzenes (total)	(µg/liter)	20	
Lain-lain			
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	
Metnoxychlor	($\mu\text{g/liter}$)	20	
Metolachlor	($\mu\text{g/liter}$)	10	
Molinate	($\mu\text{g/liter}$)	6	
Pendimethalin	($\mu\text{g/liter}$)	20	
Pentachlorophenol	($\mu\text{g/liter}$)		

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

D. Desinfektan dan hasil sampingannya

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Monochloramine	(mg/liter)	3	
Chlorine	(mg/liter)	5	
Bromate	(µg/liter)	25	
Chlorite	(µg/liter)	200	
Chlorophenol	(µg/liter)		
2,4,6-trichlorophenol	(µg/liter)	200	
Formaldehyde	(µg/liter)	900	
Trihalomethanes			
Bromoform	(µg/liter)	100	
Dibromochloromethane	(µg/liter)	100	
Bromodichloromethane	(µg/liter)	60	
Chloroform	(µg/liter)	200	
Chlorinated acetic acids			

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Dichloroacetic acid	($\mu\text{g/liter}$)	50	
Trichloroacetic acid	($\mu\text{g/liter}$)	100	
Chloral hydrate (trichloroacetaldehyde)	($\mu\text{g/liter}$) ($\mu\text{g/liter}$)	10	
Halogenated acetonitriles			
Dichloroacetonitrile	($\mu\text{g/liter}$)	90	
Dibromoacetonitrile	($\mu\text{g/liter}$)	100	
Trichloroacetonitrile	($\mu\text{g/liter}$)	1	
Cyanogen chloride (sebagai CN)	($\mu\text{g/liter}$)	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
Organik			
Toluene	($\mu\text{g/l}$) *	24-170	
Xylene	($\mu\text{g/l}$)	20-1800	
Ethylbenzene	($\mu\text{g/l}$)	2-200	
Styrene	($\mu\text{g/l}$)	4-2600	
Monochlorobenzene	($\mu\text{g/l}$)	10-120	
1,2-dichlorobenzene	($\mu\text{g/l}$)	1 -10	
1,4-dichlorobenzene	($\mu\text{g/l}$)	0,3-30	
Trichlorobenzenes (total)	($\mu\text{g/l}$)	5-50	
Deterjen	($\mu\text{g/l}$)	50	
Desinfektan dan hasil sampingannya			
Chlorine	($\mu\text{g/l}$)	600-1000	
2-chlorophenol	($\mu\text{g/l}$)	0.1 -10	
2,4-dichlorophenol	($\mu\text{g/l}$)	0,3-40	
2,4,6-trichlorophenol	($\mu\text{g/l}$)	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

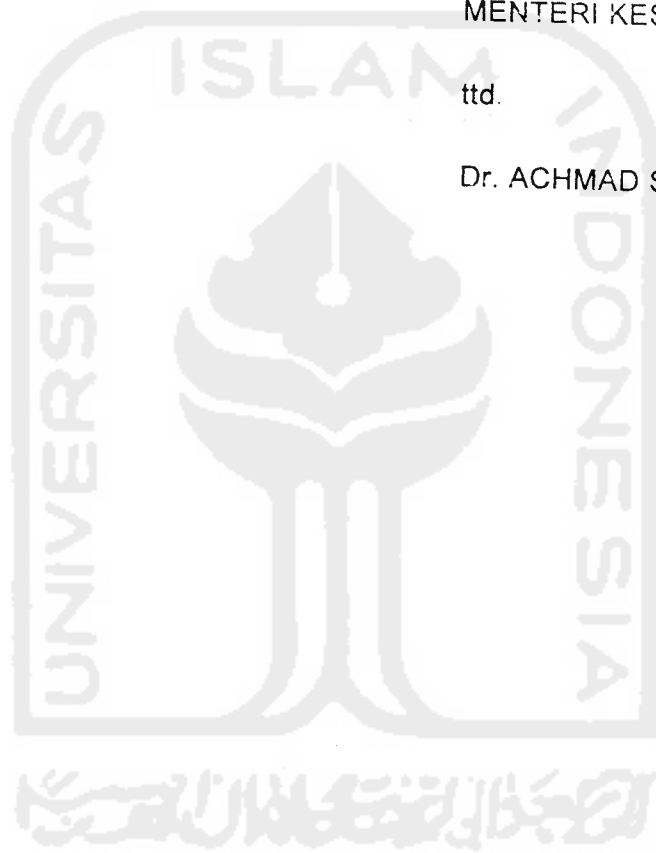
Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Parameter Fisik			
Warna	TCU	15	

Parameter:	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan:
1	2	3	4
Rasa dan bau	-	-	tidak berbau dan berasa
Temperatur	°C	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	
Kekeruhan	NTU	5	

MENTERI KESEHATAN RI.

ttd.

Dr. ACHMAD SUJUDI





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 di atas 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 di maksud 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.

UNIVERSITAS
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 Kepala 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 mensyaratkan 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 penggolongannya air menurut peruntukannya sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1

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

SOEHARTO
JENDERAL

Diundangkan di Jakarta

Pada tanggal 5 Juni 1990

MENTERI/SEKRETARIS NEGARA REPUBLIK INDONESIA

Ttd

MOERDIONO



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 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 bebankan kepada Pemerintah 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 :

- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 01/Birhukmas/1975 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum;
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 172/MenKes/Per/VIII/1978 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Kolam Renang;
- 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 pengundangan Peraturan Menteri ini dengan penempatan dalam Berita Negara Republik Indonesia.