

**PENELITIAN PEMANFAATAN ZEOLIT SEBAGAI MEDIA  
PENYARING INSTALASI PENJERNIH AIR SEDERHANA  
SUNGAI MENTAYA SAMPIT MENGGUNAKAN  
UJI MODEL DOWN FLOW**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh:  
BINDUS T. PAKPAHAN  
NIM. 0110643004**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN PENGAIRAN  
MALANG  
2007**

**PENELITIAN PEMANFAATAN ZEOLIT SEBAGAI MEDIA  
PENYARING INSTALASI PENJERNIH AIR SEDERHANA  
SUNGAI MENTAYA SAMPIT MENGGUNAKAN  
UJI MODEL DOWN FLOW**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh:  
BINDUS T. PAKPAHAN  
NIM. 0110643004**

**DOSEN PEMBIMBING**

**JOHANNES SUGIJANTO, MSc.**  
**NIP. 130 350 757**

**Dr. Ir. WIDANDI SOETOPO, M.Eng.**  
**NIP. 131 475 835**

**PENELITIAN PEMANFAATAN ZEOLIT SEBAGAI MEDIA  
PENYARING INSTALASI PENJERNIH AIR SEDERHANA  
SUNGAI MENTAYA SAMPIT MENGGUNAKAN  
UJI MODEL DOWN FLOW**

**Disusun Oleh:  
BINDUS T. PAKPAHAN  
NIM. 0110643004**

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus  
pada tanggal 6 Februari 2007

**DOSEN PENGUJI**

**JOHANNES SUGIJANTO, MSc.**  
**(Alm)**  
**NIP. 130 350 757**

**Dr. Ir. WIDANDI SOETOPO, M.Eng**  
**NIP. 131 475 835**

**Ir. SUJATMOKO AMALI**  
**NIP. 130 531 876**

**RIYANTO HARIBOWO, ST.,MT**  
**NIP. 132 304 300**

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Pengairan

**Ir. SUWANTO MARSUDI, MS**  
**NIP. 131 629 863**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur yang tiada terhingga Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan kasih sayang-Nya kepada saya, sehingga saya diijinkan untuk dapat menyelesaikan skripsi tentang studi pemanfaatan zeolit alam sebagai salah satu media penyaring dalam instalasi penjernihan air sederhana menggunakan uji model fisik. Besar harapan saya bahwa penelitian yang saya lakukan ini dapat bermanfaat dikemudian hari guna pengembangan teknologi dalam usaha pemenuhan air bersih bagi masyarakat.

Dalam kesempatan ini saya banyak menyadari adanya kekurangan-kekurangan selama proses penelitian berlangsung. Oleh karena itu saya berharap adanya penyempurnaan-penyempurnaan terhadap penelitian yang saya lakukan ini, selain itu semoga dapat dijadikan masukan dalam proses penelitian yang dilakukan dimasa yang akan datang, khususnya dalam penelitian tentang perbaikan kualitas air.

Selama proses penelitian ini, saya menyadari pula bahwa apa yang saya lakukan ini tidak akan dapat selesai tanpa bantuan serta dukungan baik itu secara langsung maupun tidak langsung dari semua pihak. Maka tidak lupa pula saya ucapkan banyak-banyak terimakasih kepada :

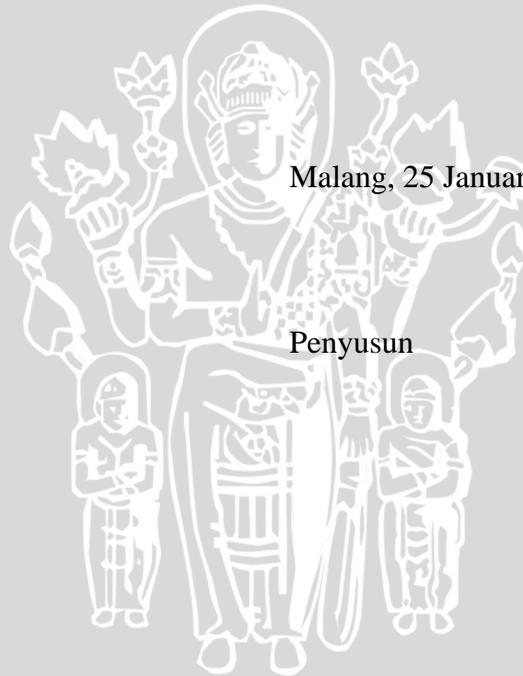
1. Bapak Ir. Suwanto Marsudi, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya.
2. Almarhum Bapak J. Sugijanto, MSc dan Dr. Ir. Widandi Soetopo, MEng, selaku dosen pembimbing yang dengan sabar dan penuh perhatian telah memberikan bimbingan, saran serta masukan selama proses penyelesaian skripsi ini sampai akhirnya dapat terselesaikan.
3. Bapak Rusmandi, SKM selaku laboran laboratorium Dinas Kesehatan Sampit, yang tidak bosan-bosannya memberikan masukan dan dorongan selama proses penelitian, serta banyak membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Kepada kedua orang tua (Ayahanda P. Pakpahan dan Ibunda S. Pasaribu) dan adik (Horas) serta semua saudara-saudara saya yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil.
5. Kepada seseorang yang spesial (Merrisa) atas kesabaran serta dukungannya

6. Kepada saudara (Eva) atas motivasinya
7. Teman-teman mahasiswa Pengairan (Joko, Dani, Catur, Ludfi, Om Irwan dan teman-teman yang lain) atas segala bantuan serta dukungannya serta seluruh angkatan 01 tanpa terkecuali.
8. Semua pihak tanpa terkecuali yang telah membantu penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati saya mohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, apabila ada kesalahan baik sengaja maupun tidak yang telah saya lakukan selama proses penyelesaian skripsi ini. Kritik dan saran sangat saya harapkan guna penyempurnaan skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Malang, 25 Januari 2007

Penyusun



## RINGKASAN

**BINDUS TORKIS PAKPAHAN**, Jurusan Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Januari 2007, *Pemanfaatan Zeolit Sebagai Media Penyaring Instalasi Penjernih Air Sederhana Sungai Mentaya Menggunakan Uji Model Down Flow*, Dosen Pembimbing : Johannes Sugijanto, MSc, dan Dr. Ir. Widandi Soetopo, MEng.

Kenaikan pertumbuhan jumlah penduduk dari tahun ke tahun yang semakin meningkat mengakibatkan semakin meningkat pula kebutuhan akan air bersih yang menjadi salah satu prasyarat bagi terciptanya kehidupan yang sehat di masyarakat. Dengan terjadinya peningkatan kebutuhan air bersih tersebut maka diperlukan pula peningkatan teknologi penyediaan air bersih bagi masyarakat, terutama teknologi penyediaan air bersih yang sederhana, mudah dan murah dalam pembuatannya. Oleh karena itu perlu dikembangkan metode penjernih air yang sederhana dengan memanfaatkan peralatan-peralatan serta media penyaring yang mudah didapat disekitar kita, dan yang lebih penting lagi dengan biaya pembuatan yang relatif murah sehingga dapat dimanfaatkan oleh semua lapisan sosial masyarakat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar efektifitas dari pasir, kerikil, pecahan genting, ijuk dan khususnya zeolit apabila dipergunakan sebagai media penyaring dalam satu instalasi penjernih air dilihat dari parameter fisik air, sehingga nantinya diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi penyediaan air bersih yang sederhana. Metodologi penelitian dilaksanakan dengan menggunakan konsep pembuatan instalasi penjernih air yang sederhana dengan memanfaatkan media penyaring ijuk, pasir berdiameter (0,85 – 0,425 mm), arang berdiameter 1- 4 cm dan pasir berdiameter (0,25 – 0,15 mm), pecahan genting berdiameter (1 – 2 cm), kerikil berdiameter (1 – 2 cm) dan zeolit berdiameter (0,5 2 cm). metode penyaringan menggunakan metode *down flow* dengan media penyaring yang disusun secara vertikal. Instalasi didesain menggunakan kolom dengan memanfaatkan PVC dengan diameter 15 cm dan tinggi 52 cm. sebagai media penampung sampel awal digunakan gentong berkapasitas 80 lt. perlakuan terhadap media penyaring disusun menjadi dua kelompok. Kelompok pertama tanpa menggunakan zeolit sebagai instalasi pembangind dan kelompok kedua menggunakan zeolit. Hal ini dilakukan selain untuk mengetahui seberapa besar alat penyaring secara keseluruhan dapat memperbaiki kualitas air juga untuk mengetahui seberapa efektif zeolit yang dipergunakan sebagai salah satu media penyaring dapat berfungsi terhadap parameter fisik air yang diujikan. Hasil penyaringan akan diuji pada laboratorium Dinas Kesehatan Kotawaringin Timur (Sampit) sesuai dengan parameter fisik, kimia, dan mikrobiologi air yang diuji.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan fisik air dari parameter rasa dan bau tidak mengalami perubahan karena pada sampel awalnya sudah memiliki kualitas yang cukup baik. Sedangkan untuk parameter warna mengalami perbaikan dibanding sampel awalnya, meski warnanya masih terlihat kecoklatan. Sedangkan parameter total padatan terlarut (TDS) mengalami penurunan kualitas sebesar 5,3 – 10,5%. Untuk parameter kekekuhan mengalami perbaikan kualitas sebesar 54,9 – 70,9. Untuk parameter daya hantar listrik (DHL) mengalami perbaikan kualitas 6,7 –

11%. Sedangkan untuk parameter kimia air mampu menurunkan kandungan besi (Fe) 55,6 – 80%, Nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) 30 – 83,8%, seangkan pH mengalami peningkatan 17,5 – 29,3%. Meskipun demikian ada beberapa parameter yang belum berhasil ditingkatkan kualitasnya oleh instalasi penyaringan ini yaitu mikrobiologi. Oleh karena itu diperlukan pengolahan lanjutan dengan menggunakan kolom zeolit, resin penukar ion dan filtras, membran agar tujuan dari penelitian ini, yaitu mengolah air baku menjadi air siap minum dapat berhasil.



## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
RINGKASAN	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
<b>BAB I</b> PENDAHULUAN	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	3
1.5 Tujuan dan Manfaat	3
<b>BAB II</b> KAJIAN PUSTAKA	<b>5</b>
2.1 Umum	5
2.2 Sumber-sumber Air Bersih	6
2.3 Kualitas Air	10
2.3.1 Standar Kualitas Air	10
2.3.2 Parameter Kualitas Air	12
2.3.2.1 Parameter Fisik	12
2.3.2.2 Parameter Kimia	15
2.3.2.3 Parameter Mikrobiologi	20
2.4 Tinjauan Tentang Pencemaran Air	20
2.5 Pengolahan Air	21
2.6 Filtrasi atau Penyaringan Air	25
2.6.1 Mekanisme Proses Filtrasi	25
2.6.2 Bahan-bahan Filtrasi	26
2.7 Zeolit	30
2.7.1 Jenis-Jenis Zeolit	30

2.7.2 Sifat-sifat Zeolit	32
2.7.3 Aktivasi Zeolit	33
2.7.4 Zeolit Sebagai Penukar Ion	35
2.7.5 Fungsi Zeolit Dalam Penyaringan	35
2.7.6 Adsorpsi Zeolit	36
2.7.7 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi	37
2.8. Sistem Penyaringan Metode Down Flow	38
<b>BAB III</b> <b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>39</b>
3.1 Lokasi Penelitian	39
3.2 Perencanaan Model	39
3.3 Peralatan Penelitian	40
3.4 Bahan-Bahan Penyaringan Air	42
3.5 Variabel yang Diteliti	43
3.6 Langkah Penelitian dan Rancangan Penelitian	43
3.6.1 Langkah Penelitian	43
3.6.2 Rancangan Penelitian	44
3.7 Parameter-parameter yang Diuji di Laboratorium	46
3.7.1 Parameter Fisik	46
3.7.2 Parameter Kimia	48
3.7.3 Parameter Mikrobiologi	49
<b>BAB IV</b> <b>ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN</b>	<b>53</b>
4.1 Kualitas Sampel Awal	53
4.2 Perancangan Instalasi Penjernih Air	54
4.3 Analisa Komposisi dan Ketebalan Media Penyaring	55
4.3.1 Analisa Komposisi	55
4.3.2 Analisa Ketebalan	57
4.4 Analisa Kualitas Air Setelah Melalui Proses Penyaringan Berdasarkan Parameter Fisik Air, Kimia Terbatas dan Mikrobiologi	58
4.5 Pembahasan Hasil Penyaringan Dilihat dari Parameter Fisik Air, Kimia Terbatas dan Mikrobiologi	83

BAB V	PENUTUP	89
	5.1 Kesimpulan	89
	5.2 Saran	93
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		



## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Rencana perlakuan kelompok variasi pertama	45
Tabel 3.2	Rencana perlakuan kelompok variasi kedua	45
Tabel 4.1	Hasil uji kualitas air pada sampel awal untuk model I	53
Tabel 4.2	Hasil uji kualitas air pada sampel awal untuk model II	54
Tabel 4.3	Hasil uji kualitas air pada sampel awal untuk model III	54
Tabel 4.4	Hasil pengujian kualitas air pada variasi pertama menggunakan model IA	59
Tabel 4.5	Hasil pengujian kualitas air pada variasi kedua menggunakan model IB	59
Tabel 4.6	Hasil pengujian kualitas air pada variasi pertama menggunakan model IIA	60
Tabel 4.7	Hasil pengujian kualitas air pada variasi pertama menggunakan model IIB	60
Tabel 4.8	Hasil pengujian kualitas air pada variasi pertama menggunakan model IIIA	61
Tabel 4.9	Hasil pengujian kualitas air pada variasi pertama menggunakan model IIIB	62
Tabel 4.10	Hasil uji kualitas air terhadap parameter TDS dari berbagai Model	62
Tabel 4.11	Hasil uji kualitas air terhadap parameter DHL dari berbagai model	66
Tabel 4.12	Hasil uji kualitas air terhadap parameter kekeruhan (turbiditas) dari berbagai model	70
Tabel 4.13	Hasil uji kualitas air terhadap pH dari berbagai model	73
Tabel 4.14	Hasil uji kualitas air terhadap Fe dari berbagai model	76
Tabel 4.15	Hasil uji kualitas air terhadap $\text{NO}_2^-$ dari berbagai model	79

## DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Peristiwa dealuminasi zeolit	34
Gambar 3.1	Instalasi penyaringan air bersih	40
Gambar 3.2	Pengujian MPN 3 seri	50
Gambar 3.3	Diagram alir penelitian dan penyelesaian skripsi	51
Gambar 4.1	Instalasi penjernihan air	55
Gambar 4.2	Gambar komposisi media penyaring	58
Gambar 4.3	Grafik perbandingan total padatan terlarut (TDS) pada model I	62
Gambar 4.4	Grafik perbandingan total padatan terlarut (TDS) pada model II	63
Gambar 4.5	Grafik perbandingan total padatan terlarut (TDS) pada model III	64
Gambar 4.6	Grafik perbandingan total padatan terlarut (TDS) pada model I, model II dan model III	65
Gambar 4.7	Grafik perbandingan daya hantar listrik (DHL) pada model I	66
Gambar 4.8	Grafik perbandingan daya hantar listrik (DHL) pada model II	67
Gambar 4.9	Grafik perbandingan daya hantar listrik (DHL) pada model III	68
Gambar 4.10	Grafik perbandingan daya hantar listrik (DHL) pada model I, model II dan model III	69
Gambar 4.11	Grafik perbandingan kekeruhan pada model I	70
Gambar 4.12	Grafik perbandingan kekeruhan pada model II	71
Gambar 4.13	Grafik perbandingan kekeruhan pada model III	71
Gambar 4.14	Grafik perbandingan kekeruhan pada model I, model II dan model III	72
Gambar 4.15	Grafik perbandingan derajat keasaman (pH) pada model I	73
Gambar 4.16	Grafik perbandingan derajat keasaman (pH) pada model II	74
Gambar 4.17	Grafik perbandingan derajat keasaman (pH) pada model III	75
Gambar 4.18	Grafik perbandingan derajat keasaman (pH) pada model I, model II dan model III	76
Gambar 4.19	Grafik perbandingan kandungan besi (Fe) pada model I	77
Gambar 4.20	Grafik perbandingan kandungan besi (Fe) pada model II	77
Gambar 4.21	Grafik perbandingan kandungan besi (Fe) pada model III	78
Gambar 4.22	Grafik perbandingan kandungan besi (Fe) pada model I, model II dan model III	79
Gambar 4.23	Grafik perbandingan nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) pada model I	80
Gambar 4.24	Grafik perbandingan nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) pada model II	81
Gambar 4.25	Grafik perbandingan nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) pada model III	81
Gambar 4.26	Grafik perbandingan nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) pada model I, model II, model III	82



## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1	Deskripsi daerah penelitian
Lampiran 2	Laporan hasil analisa tes
Lampiran 3	Peraturan menteri kesehatan RI no. 416 tahun 1990
Lampiran 4	Peraturan Pemerintah no. 82 tahun 2001
Lampiran 5	Dokumentasi penelitian



**PEMERINTAH KABUPATEN KOTAWARINGIN TIMUR  
DINAS KESEHATAN**

**Jalan Jenderal Sudirman Km. 6 Telp (0531) 21033, Fax (0531) 37039 Sampit**

**HASIL PEMERIKSAAN KUALITAS MIKROBIOLOGI  
SAMPEL AIR BERDASARKAN NILAI MPN TINJA**

Nama Mahasiswa : **BINDUS T. PAKPAHAN**      **0110643004-64**

Instansi : Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

No.	Kode Sampel	Nilai MPN Coliform (Sel/100 ml Sampel)
1.	SA-1	<3
2.	SA-2	<3
3.	PMD-1	3,1
4.	PMD-2	8,5
5.	PMD-3	>2400
6.	PMD-4	1100
7.	PMD-5	>2400
8.	NMD-I	<3
9.	NMD-II	<3
10.	NMD-III	>1100
11.	NMD-IV	>2400
12.	NMD-V	>2400
13.	A-1	<3
14.	A-2	<3
15.	A-3	>1100
16.	A-4	6,7
17.	A-5	<3
18.	P-1	>2400
19.	P-2	8,25

Sampit, 14 Desember 2007  
Laboratorium  
Mikrobiologi  
Pemeriksa,

**RUSMANDI, SKM**  
**NIP. 140 325 121**

**PEMERINTAH KABUPATEN KOTAWARINGIN TIMUR  
DINAS KESEHATAN**

**Jalan Jenderal Sudirman Km. 6 Telp (0531) 21033, Fax (0531) 37039 Sampit**

**HASIL PEMERIKSAAN KUALITAS MIKROBIOLOGI  
SAMPEL AIR BERDASARKAN NILAI MPN COLIFORM**

Nama Mahasiswa : **BINDUS T. PAKPAHAN**      **0110643004-64**

Instansi : Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

No.	Kode Sampel	Nilai MPN Coliform (Sel/100 ml Sampel)
1.	SA-1	<3
2.	SA-2	<3
3.	PMD-1	3,6
4.	PMD-2	9,1
5.	PMD-3	>2400
6.	PMD-4	1100
7.	PMD-5	>2400
8.	NMD-I	<3
9.	NMD-II	<3
10.	NMD-III	>2400
11.	NMD-IV	>2400
12.	NMD-V	>2400
13.	A-1	<3
14.	A-2	<3
15.	A-3	>2400
16.	A-4	7,3
17.	A-5	<3
18.	P-1	>2400
19.	P-2	9,1

Sampit, 14 Desember 2007  
Laboratorium  
Mikrobiologi  
Pemeriksa,

**RUSMANDI, SKM**  
**NIP. 140 325 121**

**PEMERINTAH KABUPATEN KOTAWARINGIN TIMUR  
DINAS KESEHATAN**

**Jalan Jenderal Sudirman Km. 6 Telp (0531) 21033, Fax (0531) 37039 Sampit**

**HASIL PEMERIKSAAN KUALITAS MIKROBIOLOGI  
SAMPEL AIR BERDASARKAN NILAI MPN TINJA**

Nama Mahasiswa : **BINDUS T. PAKPAHAN**      **0110643004-64**

Instansi : Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

No.	Kode Sampel	Nilai MPN Coliform (Sel/100 ml Sampel)
1.	SA-1	<3
2.	SA-2	<3
3.	PMD-1	3,1
4.	PMD-2	8,5
5.	PMD-3	>2400
6.	PMD-4	1100
7.	PMD-5	>2400
8.	NMD-I	<3
9.	NMD-II	<3
10.	NMD-III	>1100
11.	NMD-IV	>2400
12.	NMD-V	>2400
13.	A-1	<3
14.	A-2	<3
15.	A-3	>1100
16.	A-4	6,7
17.	A-5	<3
18.	P-1	>2400
19.	P-2	8,25

Sampit, 14 Desember 2006  
Laboratorium  
Mikrobiologi  
Pemeriksa,

**RUSMANDI, SKM**  
**NIP. 140 325 121**

**PEMERINTAH KABUPATEN KOTAWARINGIN TIMUR  
DINAS KESEHATAN**

**Jalan Jenderal Sudirman Km. 6 Telp (0531) 21033, Fax (0531) 37039 Sampit**

**HASIL PEMERIKSAAN KUALITAS MIKROBIOLOGI  
SAMPEL AIR BERDASARKAN NILAI MPN COLIFORM**

Nama Mahasiswa : **BINDUS T. PAKPAHAN**      **0110643004-64**

Instansi : Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

No.	Kode Sampel	Nilai MPN Coliform (Sel/100 ml Sampel)
1.	SA-1	<3
2.	SA-2	<3
3.	PMD-1	3,6
4.	PMD-2	9,1
5.	PMD-3	>2400
6.	PMD-4	1100
7.	PMD-5	>2400
8.	NMD-I	<3
9.	NMD-II	<3
10.	NMD-III	>2400
11.	NMD-IV	>2400
12.	NMD-V	>2400
13.	A-1	<3
14.	A-2	<3
15.	A-3	>2400
16.	A-4	7,3
17.	A-5	<3
18.	P-1	>2400
19.	P-2	9,1

Sampit, 14 Desember 2006  
Laboratorium  
Mikrobiologi  
Pemeriksa,

**RUSMANDI, SKM**  
**NIP. 140 325 121**

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pengelolaan sumber daya alam khususnya pengelolaan sumber daya air terutama perairan sungai perlu dilakukan oleh semua pihak, baik pemerintah maupun masyarakat sekitarnya. Kepedulian tentang keadaan lingkungan hidup sebagai bagian dari kualitas air menjadi bagian yang penting dalam pengembangan sumber daya air. Kualitas air dalam hal ini mencakup keadaan fisik, kimia, dan biologi yang dapat mempengaruhi ketersediaan air untuk kehidupan manusia, pertanian, industri, rekreasi, dan pemanfaatan air lainnya.

Pemanfaatan sumber daya air, baik untuk keperluan industri, pertanian, maupun untuk keperluan manusia terlebih dahulu ditentukan kualitas airnya (baku mutu air). Sebagai contoh misalnya nilai baku mutu air untuk pertanian adalah tidak sama dengan nilai baku mutu air untuk konsumsi manusia (air minum), artinya air yang dapat digunakan untuk keperluan hidup manusia. Adanya perubahan karakteristik fisik, kimia dan biologi suatu perairan dalam hal ini akibat adanya perubahan pemanfaatan lahan (pemukiman, industri, pertanian, pertambangan dapat menyebabkan perubahan kualitas air.

Timbulnya pencemaran disuatu aliran sungai umumnya yang lebih disebabkan oleh faktor manusia dibandingkan oleh faktor alam. Dania pembalakan hutan (penebangan hutan), industrialisasi, pertambangan dan urbanisasi yang meningkat merupakan contoh terjadinya peningkatan pencemaran disuatu daerah perairan.

Daerah aliran sungai (DAS) Mentaya yang terdapat dalam wilayah kota Sampit, merupakan sungai utama yang sangat berperan dalam menunjang dan memenuhi kebutuhan hidup masyarakat. Sungai Mentaya luasnya  $\pm 33 \text{ km}^2$  dengan panjang sampai 42 km dan lebar 25-35 meter dengan tingkat elevasi 200 – 600 m dari permukaan laut, merupakan sumber air untuk kegiatan MCK (Mandi, Cuci,

Kakus), sebagai jalur transportasi bagi para pedagang, dan sebagai sumber air pengairan.

Dampak langsung yang dirasakan oleh masyarakat disekitar bantaran sungai Mentaya di Sampit saat ini adalah bila musim hujan timbulnya banjir dan bila musim kemarau timbulnya wabah penyakit muntaber dan kulit.

Untuk warna air sungai Mentaya pada daerah hulu adalah berwarna jernih kecoklatan, pada daerah tengah adalah berwarna kecoklatan sedang pada daerah hilir sungai adalah berwarna kecoklatan. Untuk parameter bakteri coliform telah berada jauh dibawah nilai ambang batas yang ditentukan sebesar 2000 MPM/100 ml karena parameter bakteri coliform di sungai Mentaya bervariasi antara 1000 sel di daerah hulu hingga 1.100.000 sel di daerah perkotaan yang tercemar berat

## 1.2 Identifikasi Masalah

Keberadaan air bersih yang sangat penting bagi kelangsungan hidupnya, pada khususnya akan berdampak sangat penting untuk mewujudkan kehidupan masyarakat yang sehat.

Permasalahan yang terjadi pada daerah studi adalah pelayanan akan air bersih yang disediakan oleh PDAM dirasa masih belum mencukupi kebutuhan air bersih bagi penduduk yang jumlahnya semakin meningkat. Pada studi kali ini air yang ditinjau adalah aliran sungai Mentaya, kondisi di lapangan air sungai Mentaya berbau dan bila didiamkan beberapa waktu akan berubah warna menjadi kuning kecoklatan.

Dengan melihat kondisi daerah studi, maka diperlukan teknologi tepat guna untuk menangani masalah pencemaran pada daerah tersebut dan perancangan instalasi pengolahan air bersih yang dipilih adalah filtrasi. Dari hasil uji di laboratorium, diketahui bahwa air pada daerah studi mengandung logam besi (Fe). Oleh karena itu diperlukan usaha penanggulangan dalam mengurangi kandungan logam besi yang berlebih pada daerah studi yang akan berdampak terganggunya kesehatan masyarakat yang mengkonsumsinya.

### 1.3 Batasan Masalah

Dengan memperhatikan kondisi yang ada, maka dapat dibahas beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Lokasi studi diambil di salah satu perumahan warga kota Sampit menggunakan air sungai Mentaya.
2. Analisa ini dilakukan dengan menggunakan data penelitian laboratorium Departemen Kesehatan Kota Sampit.
3. Metode pengolahan yang dilakukan adalah penyaringan down flow.
4. Data kualitas air baku berdasarkan rekomendasi laboratorium kualitas air Departemen Kesehatan Kota Sampit.
5. Bahan-bahan penyaring terdiri dari : kerikil, pasir, pecahan genteng, arang kayu, zeolit, dan ijuk.

### 1.4 Rumusan Masalah

Dengan mengacu pada identifikasi masalah yang ada dapat diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut :

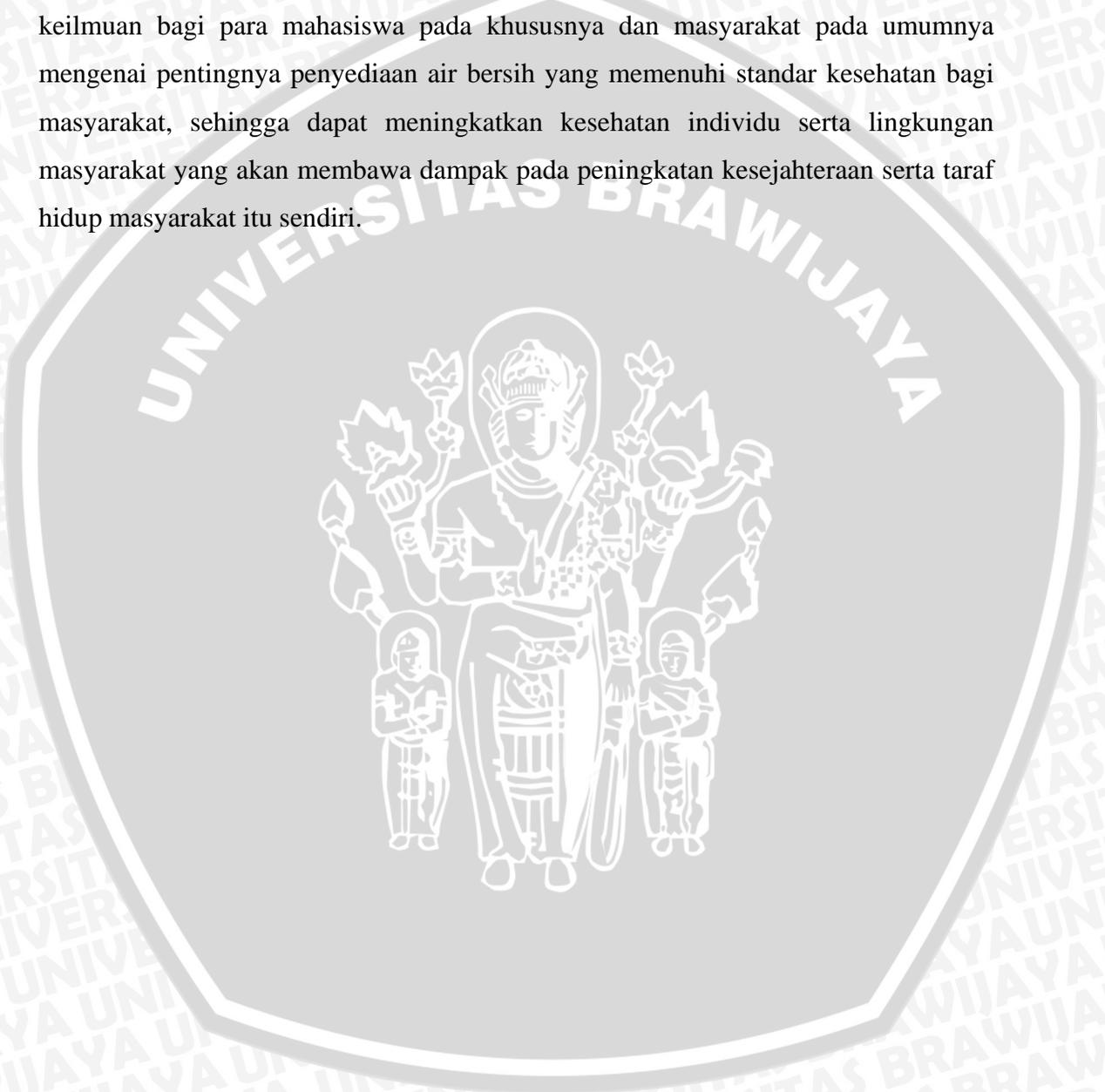
1. Bagaimana kualitas air sungai Mentaya sebelum diolah ?
2. Seberapa efektifkah instalasi penyaring dapat memperbaiki kualitas air berdasarkan parameter fisik yang diuji ?
3. Seberapa efektifkah zeolit apabila dipergunakan sebagai salah satu media penyaring pada instalasi apabila ditinjau dari parameter-parameter-parameter fisik air yang telah ditentukan ?
4. Bagaimana susunan media penyaring dapat menghasilkan kualitas air terbaik dari beberapa perlakuan yang ditentukan ?

### 1.5 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui seberapa besar efektifitas dari pasir, kerikil, pecahan genteng ijuk, arang kayu, dan khususnya zeolit apabila dipergunakan sebagai media penyaring dalam satu instalasi penjernih air dilihat dari parameter fisik air. Sehingga dapat dijadikan masukan dalam pembuatan instalasi penjernih air yang sederhana, murah dan mudah dalam pembuatannya sesuai dengan standar kualitas air yang telah ditentukan, khususnya pada daerah-daerah yang sulit

mendapatkan air bersih sementara ketersediaan air pada daerah tersebut cukup banyak, tetapi memiliki kualitas yang kurang baik atau belum memenuhi standar kualitas kesehatan.

Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah untuk menambah wawasan keilmuan bagi para mahasiswa pada khususnya dan masyarakat pada umumnya mengenai pentingnya penyediaan air bersih yang memenuhi standar kesehatan bagi masyarakat, sehingga dapat meningkatkan kesehatan individu serta lingkungan masyarakat yang akan membawa dampak pada peningkatan kesejahteraan serta taraf hidup masyarakat itu sendiri.



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Umum

Air adalah salah satu unsur yang sangat penting bagi kehidupan semua makhluk yang ada di bumi ini begitu pula bagi kehidupan manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dapat digambarkan fungsi air bagi kehidupan manusia secara langsung lain adalah sebagai air minum, mencuci, memasak dan untuk keperluan hidup lainnya (*domestic water*), sedangkan fungsi air secara tidak langsung adalah untuk pertanian, perikanan, untuk keperluan industri dan masih banyak lagi.

Tidak semua air bisa langsung dimanfaatkan manusia. Air kotor perlu dijernihkan, agar bila dimanfaatkan manusia tidak tercemar bahan-bahan yang berbahaya. Kriteria air kotor bervariasi, tergantung tujuan pemakaiannya. Air sungai yang jernih yang berasal dari mata air yang belum mengalami banyak pencemaran masih bisa dipakai untuk mencuci pakaian dan kebutuhan sehari-hari, tetapi mungkin belum memenuhi syarat untuk langsung diminum. Sebaliknya, air sungai yang tercemar limbah pabrik misalnya, jelas tidak bisa dipakai untuk mencuci pakaian apalagi untuk diminum.

Sehubungan dengan permasalahan tersebut di atas, air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari, apabila air tersebut dipergunakan sebagai air minum atau untuk keperluan lainnya haruslah memenuhi syarat kesehatan, antara lain harus bebas dari organisme, mineral-mineral organik maupun anorganik, bahan kimia, serta kandungan logam-logam berat atau bahkan bahan-bahan radio aktif yang dapat berdampak negatif baik secara langsung maupun tidak langsung bagi kesehatan manusia. Sebagai contoh air bersih yang akan dipergunakan untuk keperluan air sehari-hari haruslah secara fisik tidak berbau, berasa, dan berwarna.

Peningkatan kualitas air dengan mengadakan pengelolaan terhadap air yang akan diperlukan sebagai air baku untuk keperluan sehari-hari mutlak diperlukan terutama apabila air tersebut berasal dari air permukaan, karena banyaknya zat pencemar yang terkandung di dalamnya. Pengolahan yang dimaksud bisa dimulai dari

yang sangat sederhana sampai yang pada pengolahan yang lengkap, sesuai dengan tingkat kekotoran dari sumber asal air tersebut. Semakin kotor semakin banyak ragam zat pencemar akan semakin banyak pula teknik-teknik yang diperlukan untuk mengolah air tersebut agar bisa dimanfaatkan untuk kebutuhan sehari-hari yang memenuhi standar kesehatan. Oleh karena itu dalam praktik sehari-hari pengolahan air adalah menjadi pertimbangan utama untuk menentukan apakah sumber air tersebut bisa dipakai sebagai sumber persediaan air atau tidak.

## 2.2 Sumber-Sumber Air Bersih.

Pada prinsipnya, jumlah air di alam ini adalah tetap dan mengikuti suatu aliran yang dinamakan siklus hidrologi. Untuk jelasnya sebagai berikut: dengan adanya penyinaran matahari, maka semua air yang ada di permukaan bumi akan menguap dan membentuk uap air. Karena adanya angin, maka uap air ini akan bersatu dan berada di tempat yang tinggi yang disebut dengan awan. Oleh angin, awan ini akan terbawa makin lama makin tinggi dimana temperatur di atas makin rendah, sehingga menyebabkan titik-titik air dan jatuh ke bumi sebagai hujan. Air hujan ini sebagian meresap ke dalam tanah, jika menjumpai lapisan rapat air, maka peresapan akan berkurang dan sebagian akan mengalir di atas lapisan rapat air ini. Jika air ini keluar pada permukaan bumi, maka air ini disebut mata air. Air permukaan yang mengalir di permukaan bumi, umumnya berbentuk sungai dan jika melalui suatu tempat yang rendah dan cekung maka membentuk danau atau telaga. Tetapi banyak yang kembali lagi ke laut dan berputar lagi melalui siklus hidrologi.

Jenis-jenis sumber air baku untuk air bersih secara garis besar dapat digolongkan dalam tiga bagian yaitu: air hujan, air permukaan dan air tanah. Masing-masing jenis sumber air tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda-beda ditinjau dari kuantitas dan kualitas (Kamulyan, 1996:6, dalam Irwanto, 2004).

### 1. Air hujan

Kondisi curah hujan pada suatu daerah sangat bergantung pada letak geografis, kondisi klimatologi dan keadaan topografi daerah bersangkutan. Pola kejadian hujan di suatu daerah dalam kurun waktu tertentu dapat dikatakan relatif

tidak mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Namun kuantitas air hujan di suatu daerah pada suatu saat tidak dapat ditentukan secara pasti.

Ditinjau dari segi kualitasnya, air hujan dapat dikatakan layak digunakan sebagai air minum karena tidak hanya sedikit mengandung garam-garam mineral yang dibutuhkan oleh tubuh. Kualitas air hujan dipengaruhi oleh kondisi atmosfer tempat hujan berasal. Dengan demikian memanfaatkan air hujan sebagai sumber baku air minum harus diwaspadai kemungkinan tercemarnya air hujan tersebut oleh gas-gas dan bahan-bahan partikel di atmosfer yang berasal dari industri maupun dari alat transportasi.

## 2. Air permukaan

Jenis-jenis air permukaan yang dapat digunakan sebagai sumber air baku air bersih diantaranya adalah:

### a. Air Sungai

Dalam penggunaannya sebagai air bersih, air sungai harus mengalami suatu pengolahan terlebih dahulu, khususnya air sungai yang telah mengalami pencemaran, mengingat bahwa air sungai seperti itu pada umumnya mempunyai derajat pengotoran yang tinggi.

### b. Air rawa/danau

Kebanyakan air rawa ini berwarna karena disebabkan adanya zat-zat organik yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air dan menyebabkan warna kuning coklat. Dengan adanya kelarutan  $O_2$  kurang, maka unsur Fe dan Mn akan larut.

Secara kuantitas ketersediaan air permukaan dipengaruhi oleh kondisi hidroklimatologis dan kondisi fisik daerah. Yang termasuk kondisi hidroklimatologis terutama adalah intensitas dan sebaran curah hujan, sedangkan kondisi fisik terutama menyangkut kondisi morfologi daerah aliran sungai dan keadaan topografi, geologi serta penggunaan lahan.

Kualitas air permukaan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dimana air itu berasal. Pada daerah-daerah yang belum dikembangkan dimana kondisi ekosistem alaminya belum mengalami perubahan, biasanya kualitas air permukaan relatif masih baik. Aktifitas manusia dalam memanfaatkan sumber

daya alam biasanya merubah ekosistem alami sehingga keseimbangan ekologi mengalami perubahan. Bahan-bahan sisa yang dibuang secara sembarangan sering menimbulkan permasalahan pencemaran terhadap air permukaan. Air permukaan yang berada pada daerah pemukiman yang cukup padat umumnya tidak layak lagi digunakan sebagai bahan baku air minum dan untuk keperluan sehari-hari, karena biasanya sudah mengalami pencemaran yang cukup berat oleh buangan limbah domestik, oleh karena itu diperlukan adanya pengolahan terhadap air tersebut agar dapat dipergunakan untuk keperluan sehari-hari.

### 3. Air tanah

Sumber air baku sebagai sumber air bersih, salah satunya adalah berasal dari air tanah yang berasal dari air hujan. Air dari hujan tersebut meresap ke dalam tanah dalam bentuk infiltrasi ataupun perkolasi. Dalam perjalanan ini air membawa unsur-unsur kimia. Karena sifatnya yang mudah untuk beroksidasi maka dengan cepat dapat menyebabkan terjadinya perubahan kimia dalam tanah ataupun bahan geologi. Di daerah tangkapan (*recharge area*) unsur kimia yang ada terbawa air tanah dalam sistem aliran menuju daerah buangan (*discharge area*). Komposisi kimia di dalam air tanah mempunyai beberapa pengaruh untuk berbagai kegiatan seperti pertanian, industri dan domestik (Robert J. Kodoatie, 1996:218, dalam Irwanto, 2004).

Air tanah dijumpai pada lapisan akuifer yaitu lapisan tanah yang bersifat *poreus* sehingga air dapat masuk dan mengisi rongga-rongga antara butir-butir tanah. Jumlah air yang dapat terkandung dalam lapisan akuifer tergantung dari tebal akuifer dan porositasnya. Ketersediaan air tanah dipengaruhi oleh pengisian kembali air tanah yang berasal dari infiltrasi air hujan yang jatuh dari daerah setempat atau dari daerah yang secara topografi lebih tinggi. Dengan kata lain ketersediaan air tanah tergantung kondisi hidroklimatologis, keadaan geologi dan keadaan permukaan lahan.

Air tanah terbagi atas :

#### a. Air tanah dangkal

Air tanah dangkal terdapat pada kedalaman 15 m. Sebagai sumur, air tanah dangkal bila ditinjau dari segi kualitas cukup baik sedangkan dari segi

kuantitas masih kurang, tergantung pada musim. Air tanah dangkal ini terjadi karena proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih, tetapi lebih banyak mengandung garam-garam terlarut karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu. Lapisan tanah ini berfungsi sebagai penyaring. Di samping penyaringan, pengotoran juga masih berlangsung, terutama pada muka air yang dekat dengan muka tanah, setelah menemui lapisan rapat air, air akan terkumpul dan menjadi air tanah dangkal dimana air tanah ini dimanfaatkan untuk sumber air bersih melalui sumur dangkal.

b. Air Tanah Dalam

Air tanah dalam terdapat setelah lapis rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam tak semudah pengambilan air tanah dangkal. Harus menggunakan bor dan memasukkan pipa sehingga mencapai kedalaman antara 100 – 300 m. Jika tekanan air tanah ini besar, maka air akan menyembur ke luar dan disebut dengan sumur artesis, tetapi apabila air tidak dapat keluar dengan sendiri, maka diperlukan pompa untuk membantu keluarnya air. Kualitas air tanah dalam pada umumnya lebih baik daripada air dangkal, karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri. Susunan unsur-unsur kimia tergantung pada lapisan tanah yang dilaluinya. Jika melalui tanah kapur, maka air akan sadah.

c. Mata Air

Adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitasnya sama dengan keadaan air dalam. Berdasarkan cara keluarnya, mata air terbagi atas: rembesan (apabila keluar dari lereng-lereng) dan umbulan (apabila air keluar ke permukaan pada suatu dataran).

Air tanah secara umum layak digunakan sebagai bahan baku air bersih. Kualitas air tanah dipengaruhi oleh kondisi struktur geologi dalam tanah. Sehingga air tanah sering membawa mineral-mineral tertentu seperti besi dan mangan terutama untuk air tanah dalam. Namun secara umum kualitas air

tanah dapat dikatakan sudah bersih, karena selama mengalir dalam tanah sudah menjalani proses pembersihan terutama proses penyaringan oleh butiran-butiran tanah. Masalah kualitas air tanah biasanya dijumpai pada daerah padat penduduk dengan sarana sanitasi yang minim, sehingga air tanah dangkal tercemar oleh limbah rumah tangga.

### **2.3 Kualitas Air**

Kualitas air didefinisikan sebagai kadar parameter air yang dianalisis secara teliti sehingga menunjukkan mutu dan karakteristik air. Mutu dan karakteristik air ditentukan oleh jenis dan sifat-sifat bahan yang terkandung di dalamnya. Bahan-bahan tersebut secara alamiah mungkin sudah terdapat di dalam air dan diperoleh selama air mengalami siklus hidrologi. Dengan demikian mutu dan karakteristik air ditentukan oleh kondisi lingkungan dimana air berada. Aktifitas manusia dalam memanfaatkan sumber daya alam dan lingkungan sering juga menimbulkan bahan-bahan sisa atau bahan-bahan buangan yang mempunyai kecenderungan pada peningkatan jumlah dan kandungan bahan-bahan di dalam air. Bahan-bahan ini apabila tidak ditangani secara baik dapat menimbulkan permasalahan pencemaran air dan dapat menurunkan kualitas air, lebih-lebih apabila lingkungan tidak mempunyai daya dukung yang cukup untuk menetralsir atau mengurangi bahan pencemar.

#### **2.3.1 Standar Kualitas Air.**

Secara kimiawi, air adalah zat cair yang terbentuk oleh molekul hidrogen dan oksigen dengan rumus kimiawi  $H_2O$ . Air bersih adalah air yang secara fisik jernih, tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa, secara kimiawi tidak mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui ambang batas yang menimbulkan gangguan fisiologis, bebas dari racun, secara biologis tidak mengandung organisme patogen dan organisme mikro lainnya yang dapat mengganggu kesehatan, dan secara radioaktivitas tidak menimbulkan kerusakan sel dan perubahan komposisi genetik. Jadi air dikatakan bersih dan apabila secara fisik, kimiawi, biologis dan radioaktifitas memenuhi standar yang disyaratkan.

Berbicara mengenai standar kualitas air, saat ini dikenal beberapa jenis standar kualitas air, baik yang bersifat nasional maupun internasional. Standar kualitas air yang bersifat nasional hanya berlaku bagi suatu negara yang menetapkan standar tersebut, sedangkan yang bersifat internasional berlaku pada berbagai negara yang belum memiliki atau belum menetapkan standar kualitas secara tersendiri. Negara-negara yang tersebut terakhir ini dapat menetapkan standar kualitas dengan berpedoman pada standar internasional. Pada umumnya ditentukan pada beberapa standar yang pada beberapa negara berbeda-beda menurut :

- Kondisi negara masing-masing
- Perkembangan ilmu pengetahuan
- Perkembangan teknologi

Standar kualitas air bagi negara Indonesia terdapat dalam Standar Nasional Indonesia SNI 01-355-1996UDC 663.95.Revisi SII O1-3553-1994 untuk Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) serta mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Berdasarkan keputusan pemerintah tersebut air menurut peruntukannya digolongkan menjadi:

1. Kelas I, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas II, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Golongan III, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Golongan IV, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Adapun parameter penilaian kualitas air yang tercantum dalam berbagai peraturan tentang standar kualitas air secara garis besar dapat dituliskan sebagai berikut:

- Pengaruh adanya unsur-unsur tersebut dalam air
- Sumber atau asal unsur-unsur tersebut
- Beberapa sifat yang perlu diketahui dari unsur tersebut
- Efek yang dapat ditimbulkan terhadap kesehatan manusia
- Alasan mengapa unsur tersebut dicantumkan dalam standar kualitas.

### **2.3.2 Parameter Kualitas Air.**

Adanya kemampuan air untuk melarutkan bahan-bahan padat, mengadsorpsi gas-gas dan zat cair lainnya menyebabkan air di alam mengandung mineral-mineral dan zat-zat lain dalam larutan yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan bagi manusia. Sebagai contoh adalah adanya wabah penyakit seperti typhus, disentri, kolera dan lain sebagainya, yang penularannya melalui media air. Sehubungan dengan hal ini maka standar kualitas air yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 meliputi persyaratan fisik, kimia dan mikrobiologi.

#### **2.3.2.1 Parameter Fisik.**

Beberapa parameter fisik yang perlu diperhatikan dalam analisa kualitas air, antara lain adalah:

##### **1. Suhu**

Untuk keperluan sehari-hari dibutuhkan air dengan suhu ideal, temperatur dari air akan mempengaruhi penerimaan masyarakat akan air tersebut dan dapat mempengaruhi pula reaksi kimia dalam pengelolaan, terutama apabila temperatur tersebut sangat tinggi. Temperatur yang diinginkan adalah  $50^{\circ}\text{F} - 60^{\circ}\text{F}$  atau  $10^{\circ}\text{C} - 15^{\circ}\text{C}$ , jenis dari sumber-sumber air akan mempengaruhi temperatur ini. Di samping itu, temperatur pada air mempengaruhi secara langsung toksisitas banyaknya bahan kimia pencemar, pertumbuhan mikroorganisme dan virus.

Tidak semua standar persyaratan kualitas air mencantumkan suhu sebagai salah satu standar. Meskipun demikian, uraian tersebut di atas dapat memberikan

gambaran alasan mengapa suhu dimasukkan sebagai salah satu unsur standar persyaratan, yakni dapat disimpulkan untuk:

- a. Menjaga penerimaan masyarakat terhadap air minum yang dibutuhkannya
- b. Menjaga derajat toksisitas dan kelarutan bahan-bahan pencemar yang mungkin terdapat dalam air, serendah mungkin
- c. Menjaga adanya temperatur air yang sedapat mungkin tidak menguntungkan bagi pertumbuhan mikroorganisme dan virus dalam air.

Penyimpangan terhadap standar suhu ini, apabila suhu air minum lebih tinggi dari suhu udara, jelas akan mengakibatkan tidak tercapainya maksud-maksud tersebut di atas, yaitu akan menurunnya penerimaan masyarakat, meningkatkan toksisitas, kelarutan bahan-bahan pencemar, dan dapat menimbulkan suhu yang sesuai bagi kehidupan mikroorganisme dan virus tertentu dalam air.

## 2. Rasa dan Bau

Air bersih harus tidak berbau, apabila air masih berbau berarti air tersebut mengandung zat-zat organik yang sedang mengalami proses penguraian yang tidak sempurna oleh bakteri, sehingga sangat berbahaya apabila dipergunakan untuk kebutuhan air minum. Persenyawaan belerang dan fosfor juga dapat menimbulkan bau pada air. Untuk menghilangkan bau pada air, dapat dipakai zat desinfektan seperti kaporit, karena zat organik dapat dihancurkan oleh kaporit atau persenyawaan klor.

Air bersih juga tidak boleh ada rasa, baik itu rasa asin, pahit/getir, gurih, asam atau manis. Rasa yang terkandung dalam air bersih dipengaruhi oleh mineral dan garam-garam anorganik.

## 3. Bahan Padatan

Bahan padatan dalam air terbagi menjadi zat padat terlarut seperti garam dan molekul organik, zat padat tersuspensi (terapung) seperti tanah liat dan kwarts. Zat padat tersuspensi ini dibagi lagi menjadi tersuspensi biasa dan tersuspensi koloid. Perbedaan pokoknya ditentukan melalui ukuran atau diameter partikel-partikel. Bahan padat terapung didapat dengan menyaring suatu contoh air. Bahan padat terlarut (TDS) adalah perbedaan antara bahan padat keseluruhan

dengan bahan padat terapan (TSS). Konsentrasi bahan padat terlarut, menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yang dapat dipergunakan sebagai bahan baku air minum dan keperluan yang lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut sebesar  $\leq 1000$  mg/lt. sedangkan untuk konsentrasi padatan tersuspensi sebesar  $\leq 50$  mg/lt.

#### 4. Warna

Warna air adalah ciri yang dipakai untuk mengkaji kondisi umum dari air limbah. Warna pada air menunjukkan kekuatannya, semakin pekat warna air berarti semakin jelek pula kondisi airnya. Air yang dikonsumsi harus jernih, bersih dan tidak berwarna. Warna air dipengaruhi oleh pembusukan limbah organik maupun anorganik.

Banyak air permukaan khususnya yang berasal dari daerah rawa-rawa, seringkali berwarna sehingga tidak diterima oleh masyarakat baik untuk keperluan rumah tangga maupun untuk keperluan industri, tanpa dilakukannya pengolahan untuk menghilangkan warna tersebut.

Bahan-bahan yang menimbulkan warna tersebut dihasilkan dari kontak antara air dengan reruntuhan organis seperti daun dan kayu, yang semuanya dalam berbagai tingkat-tingkat pembusukan. Bahan-bahan tersebut berisikan kentalan tumbuh-tumbuhan dalam variasi yang besar. Tanin, asam humus, dan bahan berasal dari humus, dan bahan dekomposisi lignin, dianggap sebagai bahan yang memberi warna yang utama. Besi kadang-kadang ada sebagai bahan berasal dari humus dan menghasilkan warna dengan potensi yang tinggi.

Warna air terbagi dua yaitu warna asli dan warna tampak, warna asli ditentukan setelah sampel difiltrasi, sehingga warna air hanya disebabkan oleh bahan-bahan terlarut. Warna tampak ditentukan langsung pada air yang tidak mengalami perlakuan, sehingga warna air tersebut disebabkan oleh semua bahan yang terlarut dan tersuspensi.

Air yang mengandung bahan-bahan pewarna alamiah yang berasal dari rawa dan hutan, dianggap tidak mempunyai sifat-sifat yang membahayakan atau toksis. Meskipun demikian, adanya bahan-bahan tersebut memberikan warna kuning-

kecoklatan pada air, yang menjadikan air tersebut tidak baik apabila ditinjau dari segi estetika.

5. Derajat Kekeruhan (Turbiditas)

Kekeruhan (Turbiditas) adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air (Sugiharto, 1987:9, dalam Pieta Whidiasari, 2004). Kekeruhan terjadi disebabkan oleh adanya zat-zat koloid, yaitu zat yang terapung serta terurai secara halus sekali. Hal itu disebabkan oleh kehadiran zat organik, jasad-jasad renik, lumpur, tanah liat dan benda terapung yang tidak mengendap dengan segera. Tingkat kekeruhan suatu air disebut derajat kekeruhan dengan satuan NTU (*Nepelometric Turbidity Unit*). Menurut standar nilai kekeruhan yang diijinkan untuk dapat dipergunakan sebagai bahan baku air minum sebesar 10 NTU.

6. Daya Hantar Listrik (Konduktivitas/DHL)

Daya Hantar Listrik (Konduktivitas) adalah kemampuan air untuk menghantarkan listrik, tingkat konduktivitas dalam air dilambangkan dengan satuan ( $\mu \text{hos/cm}$ ). Konduktivitas suatu zat cair sangat berpengaruh terhadap derajat pengotoran zat cair tersebut oleh senyawa logam. Semakin besar daya hantar listriknya, berarti air tersebut semakin banyak mengandung logam-logam terutama logam-logam berat (RK. Linsley, 1986:105, dalam Hari Purnomo, 2002). Syarat daya hantar listrik dalam air yaitu sebesar  $\leq 1000 \mu \text{hos/cm}$ .

### 2.3.2.2 Parameter Kimia.

Setiap zat baik yang berbahaya atau tidak, apabila jumlahnya melebihi batas yang diisyaratkan dalam air maka tidak akan diperkenankan. Zat-zat berlebihan itu akan menjadi racun dalam air, tetapi setiap zat daya racunnya berbeda. Ada zat-zat yang tidak dikehendaki kehadirannya dalam air minum, karena merupakan zat kimia yang bersifat racun dan dapat merusak perpipaan, zat-zat itu adalah nitrit, sulfida dan ammonia. Beberapa unsur-unsur meskipun dapat bersifat racun, masih dapat ditolerir kehadirannya dalam air minum asalkan tidak melebihi konsentrasi yang ditetapkan. Berikut penjelasan tentang parameter kimia untuk air minum (Sutrisno, T.C, 2002:32-50, dalam Pieta Whidiasari, 2004):

### 1. pH

pH adalah istilah yang digunakan untuk menyatakan keadaan asam atau basa suatu larutan, merupakan satu faktor yang harus dipertimbangkan mengingat bahwa derajat keasaman air akan sangat mempengaruhi aktifitas pengolahan yang akan dilakukan, misalnya dalam melakukan koagulasi kimiawi, desinfeksi, pelunakan air dan dalam pencegahan korosi. pH yang baik untuk air minum adalah pH yang netral (6-8) dimana pada kadar itu masih memungkinkan kehidupan biologis berjalan dengan baik. Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan dari penyimpangan standar kualitas air minum dalam hal pH adalah bahwa pH lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2 akan menyebabkan korosi pada pipa air dan dapat menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang mengganggu kesehatan.

### 2. Kesadahan, sebagai $\text{CaCO}_3$

Adalah merupakan sifat air yang disebabkan adanya kation logam valensi dua. Ion-ion semacam itu mampu bereaksi dengan sabun membentuk kerak air. Kation utama penyebab kesadahan adalah  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  dan  $\text{Mn}^{2+}$  sedangkan anion-anion yang biasa terdapat dalam air adalah  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$  dan  $\text{NO}_3^-$ . Kesadahan dalam air sebagian besar berasal dari kontak anion-anion tersebut dengan tanah dan pembentukan batuan. Pada umumnya air sadah berasal dari daerah dimana lapis tanah atasnya (*tap soil*) tebal dan ada pembentukan batu kapur. Kesadahan total adalah kesadahan yang disebabkan adanya ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  secara bersama. Pengaruh langsung terhadap kesehatan akibat penyimpangan dari standar kesadahan tidak ada, tetapi kesadahan menyebabkan sabun pembersih tidak efektif kerjanya.

### 3. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau miligram/liter (mg/l) yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri, sehingga limbah tersebut menjadi jernih kembali. Untuk itu semua diperlukan waktu 100 hari pada suhu  $20^\circ \text{C}$ . Akan tetapi di laboratorium dipergunakan waktu 5 hari sehingga dikenal sebagai BOD 5.

#### 4. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah banyaknya oksigen dalam ppm yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan benda organik secara kimiawi. Nilai COD yang lebih tinggi menunjukkan derajat kekotorannya lebih tinggi pula.

#### 5. DO (*Dissolved Oxygen*)

DO (*Dissolved Oxygen*) menunjukkan oksigen yang terkandung dalam air sebagai derajat pengotoran limbah yang ada. Semakin besar oksigen yang terlarut menunjukkan derajat pengotoran yang lebih kecil.

#### 6. Zat Organik

Zat organik yang terdapat dalam air bisa berasal dari alam: minyak tumbuh-tumbuhan, serat minyak, lemak hewan. Dari sintesa: berbagai persenyawaan yang dihasilkan dari proses-proses dalam pabrik dan dari fermentasi, alkohol, acetone dan sejenisnya yang berasal dari kegiatan mikroorganisme terhadap bahan-bahan organik. Sumber dari bahan-bahan organik tersebut adalah dari kegiatan rumah tangga, proses industri, kegiatan pertanian dan peternakan. Adanya bahan organik menyebabkan perubahan sifat fisik dari air. Pengaruh kesehatan akibat penyimpangan terhadap standar zat organik ini akan menyebabkan bau yang tidak sedap pada air minum dan sakit perut.

#### 7. Nitrat

Adanya nitrat ( $\text{NO}_3$ ) dalam air berkaitan erat dengan siklus nitrogen dalam alam. Dari siklus tersebut diketahui bahwa nitrat dapat terjadi baik dari  $\text{N}_2$  atmosfer maupun dari pupuk yang digunakan dan dari oksidasi  $\text{NO}_2$  oleh bakteri dari kelompok nitrobacter. Nitrat yang terbentuk dari proses tersebut berasal dari kelebihan penggunaan pupuk yang terbawa oleh air dan merembes ke dalam tanah, sehingga mempengaruhi kondisi air tanah. Pengaruh kesehatan akibat penyimpangan terhadap standar konsentrasi nitrat ini menyebabkan terbentuknya methemoglobin, yang dapat menghalangi perjalanan oksigen di dalam tubuh.

#### 8. Nitrit

Nitrit dalam alam yang sampai ke air terbentuk dari oksidasi ammonia ( $\text{NH}_3$ ) oleh bakteri nitrosomonas maupun dari reduksi nitrat ( $\text{NO}_3$ ). Efek yang

ditimbulkan terhadap kesehatan manusia sama dengan yang ditimbulkan nitrat. Selain itu nitrit adalah zat yang bersifat racun, sehingga standar persyaratan air minum yang ditetapkan tidak mengizinkan bahan ini ada dalam air minum.

9. Ammonium ( $\text{NH}_4$ )

Ammonium dapat terbentuk dari: dekomposisi bahan-bahan organik yang mengandung N baik yang berasal dari hewan misalnya faeces oleh bakteri, *hydrolisa* urea yang terdapat pada urine hewan, dan dekomposisi bahan-bahan organik dari tumbuh-tumbuhan yang mati oleh bakteri. Ammonium adalah zat yang menimbulkan bau tajam, jadi kehadirannya dalam air akan menimbulkan perubahan fisik.

10. Fluorida (F)

Fluorida yang berlebihan pada air disebabkan karena adanya pencemaran udara akibat penggunaan *cryolite* ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) pada usaha memproduksi aluminium. Fluorida dalam jumlah kecil dibutuhkan sebagai pencegahan terhadap *carries* gigi, tetapi konsentrasi yang melebihi standar akan mengakibatkan fluoresis pada gigi, yaitu terbentuknya noda coklat pada gigi yang tidak mudah hilang.

11. Sianida (CN)

Konsentrasi CN dalam air yang melebihi standar yang ditetapkan akan dapat mengganggu metabolisme oksigen, selain itu dapat pula meracuni hati.

12. Besi (Fe)

Zat ini adalah unsur yang penting dan berguna bagi metabolisme tubuh, untuk keperluan ini tubuh memerlukan 7 – 35 mg per hari yang tidak hanya didapat dari air, dalam jumlah kecil unsur ini diperlukan tubuh untuk pembentukan sel-sel darah merah. Konsentrasi yang melebihi 2 mg/l akan menimbulkan noda pada peralatan dan bahan berwarna putih, menyebabkan warna kemerahan pada air juga rasa yang tidak enak.

13. Mangan (Mn)

Konsentrasi Mn yang lebih besar dari 0,5 mg/l dapat menyebabkan rasa yang aneh pada air, meninggalkan warna coklat pada cucian dan dapat juga menyebabkan kerusakan pada hati.

14. Klorida (Cl)

Terdapatnya klor di dalam air berasal dari klorida lapisan tanah humus dan tanah yang lebih dalam yang dilarutkan oleh air, percikan dari laut yang terbawa sebagai kristal-kristal garam kecil. Klor dalam jumlah kecil dibutuhkan untuk desinfektan. Unsur ini apabila berikatan dengan  $\text{Na}^+$  dapat menyebabkan rasa asin dan dapat merusak pipa-pipa air.

15. Timbal (Pb)

Timbal banyak digunakan dalam industri cat dan baterai, merupakan racun yang masuk tubuh melalui makanan, air, udara dan asap tembakau. Timbal cenderung berakumulasi dalam tubuh dan menghambat reaksi *enzym*.

16. Tembaga (Cu)

Tembaga adalah unsur yang penting bagi metabolisme tubuh dan diperlukan untuk pembentukan sel-sel darah merah, namun apabila jumlahnya melebihi batas maka akan menimbulkan rasa yang tidak enak pada air dan kerusakan hati.

17. Kadmium (Cd)

Kadmium dapat menyebabkan keracunan yang akut pada manusia. mengkonsumsi air dengan konsentrasi Cd melebihi standar akan menyebabkan unsur tersebut berakumulasi dalam jaringan tubuh sehingga menimbulkan batu ginjal, gangguan lambung, kerapuhan tulang, mengurangi hemaglobin dan pigmentasi gigi.

18. Raksa (Hg)

Konsentrasi Hg yang melebihi batas dalam air apabila dikonsumsi akan dapat meracuni sel-sel tubuh, merusak ginjal, hati dan syaraf. Selain itu dapat menyebabkan keterbelakangan mental pada bayi.

19. Cemaran Arsen (As)

Arsen terdapat dalam air karena persenyawaan arsen yang banyak digunakan sebagai insektisida. Konsentrasi As yang melebihi standar akan menyebabkan gangguan pencernaan, kanker kulit, hati dan saluran empedu.

20. Sulfida (H<sub>2</sub>S)

H<sub>2</sub>S merupakan gas yang sangat beracun dan berbau busuk, selain itu dapat memperbesar keasaman air sehingga dapat menyebabkan korosi pada pipa-pipa

logam, karena sifat dan pengaruh zat ini, maka dalam standar air minum ditetapkan air minum tidak boleh mengandung H<sub>2</sub>S.

#### 21. Sulfat (SO<sub>4</sub>)

Ion sulfat adalah salah satu anion yang banyak terjadi pada air alam. Merupakan sesuatu yang penting dalam penyediaan air karena pengaruh pencucian perut yang bisa terjadi pada manusia apabila dikonsumsi dalam konsentrasi besar.

#### 2.3.2.3 Parameter Mikrobiologi.

Dalam Air bersih tidak boleh mengandung bakteri-bakteri patogen penyebab penyakit yang melebihi ambang batas yang telah ditentukan. Bakteri patogen yang mungkin ada dalam air antara lain: bakteri *typhsum*, *vibrio colerae*, bakteri *dysentriae*, *entamoeba histolytica*, bakteri *enteritis* (penyebab penyakit perut). Bakteri patogen, terdapat dalam air dalam konsentrasi yang agak rendah, hal ini menyebabkan bakteri-bakteri tersebut sukar dideteksi. Analisa mikrobiologi untuk bakteri-bakteri tersebut biasanya berdasarkan organisme petunjuk (*indicator organism*). Bakteri yang digunakan sebagai indikator adalah bakteri dari golongan *coliform*. Bakteri golongan *coliform* ini berasal dari usus besar dan tanah. Air yang mengandung golongan *coliform* dianggap telah berkontaminasi dengan kotoran manusia dan kemungkinan besar mengandung bakteri patogen, dengan demikian dalam pemeriksaan bakteriologi, tidak langsung diperiksa apa air itu mengandung bakteri patogen, tetapi diperiksa dengan indikator bakteri *coliform* (Alaerts, S.S Sri, 2000:246, dalam Pieta Whidiasari, 2004). Jika dalam 100 ml air minum terdapat 500 bakteri *coliform* memungkinkan terjadi penyakit *gastroenteritis* (Suriawiria, Unus, 1993:74, dalam Pieta Whidiasari, 2004).

#### 2.4 Tinjauan Tentang Pencemaran Air.

Pencemaran air adalah suatu peristiwa masuknya zat ke dalam air yang menyebabkan kualitas air menurun sehingga dapat mengganggu atau membahayakan arakat (Riyadi, 1984:10, dalam Hari Purnomo, 2002). Pencemaran air dapat ditimbulkan oleh alam atau perbuatan manusia. Pencemaran air yang ditimbulkan oleh berlangsung secara alami dan tidak terlalu berpengaruh terhadap lingkungan.

Pencemaran air yang disebabkan oleh perbuatan manusia dapat timbul karena bermacam-macam kegiatan manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Sampai saat ini pencemaran air terutama air sungai di Indonesia sudah menjadi permasalahan yang cukup serius karena dapat menimbulkan berbagai penyakit dan lebih dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang sangat mengahawatirkan. Sumber pencemaran di sungai yang diakibatkan oleh aktifitas manusia antara lain adalah air limbah domestik, air limbah industri, limbah dari kegiatan pertanian dan air limbah resapan (Lensley & Franzini, 1986:243, dalam Hari Purnomo 2002).

Air tercemar umumnya kaya akan bahan organik yang mengandung karbohidrat, protein, lemak dan senyawa-senyawa yang lain, yang merupakan nutrien atau bahan makanan bagi banyak organisme air. Adanya bahan-bahan tersebut satu sisi menguntungkan pertumbuhan suatu organisme, tetapi karena dalam pemanfaatan bahan tersebut terjadi proses-proses kimia tertentu yang menghasilkan salah satu bahan esensial atau menghasilkan senyawa baru yang mengganggu, maka nutrien dalam air tersebut pada sisi lain mengundang pencemaran lingkungan (Ruslan H. Prawiro, 1980).

Berdasarkan besar kecilnya zat yang mencampuri air, maka ada tiga golongan pengotor, yaitu terlarut, koloid dan suspensi. Zat-zat yang larut dalam air biasanya dalam bentuk molekul atau ion. Larutan tetap bening seperti air murni, seolah-olah tidak ada campurannya, misalnya larutan gula dan larutan garam. Koloid adalah benda yang sangat halus dan tidak mengendap dalam air, namun apabila dikenai cahaya maka air akan tampak seperti berkabut (Ruslan H. Prawiro, 1980). Sedangkan suspensi adalah suatu partikel melayang yang berada di dalam air, yang apabila didiamkan akan mengendap dan dapat memantulkan apabila dikenai cahaya.

## **2.5 Pengolahan Air.**

Pengolahan air yang utama bertujuan untuk meningkatkan kualitasnya. Misalkan air tanah diolah dengan cara dipanaskan untuk dapat dijadikan air minum atau air sungai diolah agar menjadi air baku atau bahkan bisa menjadi air minum. Dalam pengolahan air yang terpenting adalah untuk mengurangi bahkan menghilangkan

partikel tercampur, organisme patogen dan zat-zat beracun yang dapat mengganggu kesehatan.

Proses pengolahan air limbah yang paling umum mencakup operasi-operasi sebagai berikut : (Mahida, 1984 : 46, dalam Mashari, 2002).

1. Penyaringan.
2. Pembuangan pasir.
3. Pembuangan minyak dan minyak pelumas.
4. Sedimentasi zat-zat organik dan zat mineral yang terurai halus.
5. Peredaran udara dan oksidasi.
6. Penyelesaian akhir.

Proses untuk menghilangkan bau dan pemberantasan kuman atau sterilisasi dilaksanakan pada kasus-kasus yang langka. (Mahida, 1984 : 47-51, dalam Mashari, 2002).

Pada dasarnya pengolahan dibagi dalam tiga tingkatan, yaitu:

#### 1. Pengolahan Fisik

yaitu suatu tingkat pengolahan yang bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan kotoran-kotoran kasar, penyisihan lumpur dan pasir serta mengurangi kadar-kadar zat-zat organik yang terdapat dalam air yang akan diolah. Metode pengolahan secara fisik terdiri dari :

##### a. Penyaringan.

Air baku yang membawa sampah, barang dan ranting kayu dapat mengganggu kelancaran pendistribusian air di dalam pipa. Untuk itu diperlukan saringan kasar berdiameter 2 – 5 cm, saringan menengah (12 - 40 mm) dan saringan halus (1,6 – 3 mm). Bahan saringan yang umum dipakai kawat baja yang dianyam atau jeruji besi.

##### b. Aerasi.

Aerasi adalah proses mengalirkan udara atau penambahan oksigen ( $O_2$ ) ke dalam air. Penambahan oksigen ini adalah salah satu usaha dari pengambilan zat pencemar, sehingga konsentrasi zat pencemar akan berkurang atau bahkan hilang sama sekali. Zat yang diambil dapat berupa

gas, ion atau bahan tercampur. Besi, mangan, gas  $\text{Cl}_2$  dan gas  $\text{H}_2\text{S}$  yang berbau busuk dapat berkurang bahkan hilang karena proses ini.

c. Flokulasi.

Flokulasi adalah usaha untuk mengumpulkan partikel-partikel halus dengan pengadukan cepat yang diikuti pengadukan lambat selama 20 – 30 menit, sehingga partikel-partikel halus tersebut menumpuk menjadi partikel-partikel besar untuk dibuang dengan pengendapan gaya berat.

d. Pengendapan.

Pemurnian air dengan cara pengendapan dimaksudkan untuk menciptakan suatu kondisi yang dapat mengendapkan partikel-partikel terapung dalam air. Laju pengendapan partikel di dalam air tergantung dari kekentalan air, kerapatan air, ukuran partikel, bentuk partikel dan berat jenis partikel. Partikel-partikel lebih cepat mengendap di dalam air hangat daripada dalam air dingin.

e. *Adsorpsi*.

*Adsorpsi* merupakan cara yang baik untuk menghilangkan senyawa organik di dalam air. Proses *adsorpsi* ini dapat dilakukan oleh zeolit, arang aktif atau arang biasa yang didapat dengan jalan membakar kayu, lignit, batubara, tulang, residu minyak tanah, kulit kacang dan arang tempurung kelapa. Biasanya arang ini dicampurkan dalam bentuk butiran atau bongkahan di dalam lapisan-lapisan filter.

f. Filtrasi.

Filtrasi merupakan suatu proses pengolahan air dengan cara mengalirkan air baku melalui suatu *filter* dengan media dari bahan-bahan butiran dengan diameter butir dan ketebalan tertentu. Bahan yang umum digunakan sebagai media *filter* adalah pasir, sehingga bangunan filtrasi yang umum digunakan dalam pengolahan air disebut sebagai saringan pasir (*sand Filter*).

Proses ini ditujukan untuk membuang bahan-bahan terlarut dan tidak terlarut yang terdapat dalam air seperti partikel-partikel tersuspensi, bahan-bahan organik penyebab bau, warna, dan rasa pada air, serta mikro

organisme seperti ganggang dan jamur termasuk bakteri-bakteri yang mungkin terdapat dalam air (Kamulyan, 1996 : 44, dalam Pieta Whidiasari, 2004). Proses pengolahan air dengan metode filtrasi akan dijelaskan lebih lanjut pada sub bab tersendiri.

## 2. Pengolahan kimia

yaitu suatu tingkat pengolahan dengan menggunakan zat-zat kimia untuk membantu proses pengolahan selanjutnya. Misalnya dengan pembubuhan tawas, kapur dan zat kimia lainnya.

Metode pengolahan secara kimiawi terdiri dari :

### a. Koagulasi.

Koagulasi adalah proses pemisahan partikel koloid dari dalam air dengan cara menambahkan bahan koagulan sebelum dilakukan proses pengendapan. Partikel yang sangat halus ini biasanya menyebabkan kekeruhan pada air. Keberadaan partikel koloid dalam air umumnya sangat stabil dan dapat bertahan dalam kurun waktu yang lama. Tanpa bantuan zat-zat tertentu, partikel koloid tidak dapat dihilangkan hanya dengan mengandalkan sifat-sifat masanya. Bahanbahan koagulan yang umum digunakan adalah:

- Aluminium Sulfat ( $Al_2SO_4)_3$ )
- Ferrous Sulfat ( $FeSO_4$ )
- Ferric Chlorida ( $FeCl_3$ )
- Clorinated copperas
- Koagulan

### b. Desinfeksi

Desinfeksi adalah suatu proses pengolahan yang bertujuan untuk membunuh atau memusnahkan bakteri-bakteri yang terkandung dalam air dengan cara membubuhkan zat kimia yang bersifat desinfektan. Pengolahan ini diperlukan karena air yang mengalami pencemaran oleh bakteri patogen akan menyebabkan timbulnya penyakit. Lebih dari 50 % bakteri patogen di dalam air akan mati dalam waktu dua hari dan 90 % akan mati dalam 1 minggu. Bahan-bahan desinfektan yang umum dipakai :

- Gas Chlor ( $Cl_2$ )

- Kaporit
- Kapur (CaO)

c. Oksidasi

Oksidasi adalah suatu cara untuk mengubah zat-zat kimia yang berbahaya menjadi zat-zat kimia tidak berbahaya melalui reaksi kimia. Senyawa kimia yang dapat menjadi oksidator adalah  $\text{KMnO}_4$  dan  $\text{Cl}_2$ , sedangkan senyawa kimia yang dapat dioksidasi adalah bahan-bahan anorganik misalnya besi dan mangan.

3. Pengolahan Biologis

Pengolahan biologis adalah suatu proses pengolahan dengan cara memanfaatkan mikroorganisme untuk menguraikan senyawa organik dalam air yang diolah menjadi senyawa yang lebih sederhana. Pengolahan secara biologis ini dapat dilakukan dengan cara membuat suatu media sebagai tempat tumbuhnya bakteri.

## 2.6 Filtrasi atau Penyaringan Air.

Proses penyaringan banyak secara umum banyak digunakan untuk mengatasi masalah penyediaan air bersih, karena proses ini mudah dilakukan untuk menghasilkan air bersih dengan kapasitas yang cukup besar untuk pemenuhan kebutuhan air bersih khususnya yang berada pada daerah-daerah perkotaan.

### 2.6.1 Mekanisme Proses Filtrasi.

Selama air dilewatkan melalui media filter akan terjadi proses pembersihan atau pemisahan partikel-partikel dan bahan-bahan yang terdapat di dalam air menurut mekanisme sebagai berikut (Kamulyan, 1996:44, dalam Pieta Whidiasari, 2004) :

1. Penahanan

Partikel-partikel dan bahan-bahan dengan ukuran butir yang lebih besar dari rongga antara butir-butir pasir akan tertahan dan melekat pada butir-butir pasir. Melekatnya partikel-partikel dan bahan-bahan ini akan memperkecil ukuran rongga dan dapat mempertinggi daya penyaringannya.

## 2. Pengendapan

Rongga antar butir-butir pasir akan berfungsi sebagai ruang sedimentasi bagi partikel tersuspensi yang sampai ke tempat tersebut. Partikel tersuspensi akan tetap melekat pada butir-butir pasir karena adanya gaya adhesi.

## 3. Proses biologis

Bahan organik seperti ganggang dan plankton yang terdapat dalam air memungkinkan adanya kehidupan mikroorganisme dalam media filter. Bahan organik ini akan membentuk suatu lapisan biologis (*biological film*) pada permukaan atas media saringan. Mikroorganisme yang hidup pada lapisan ini bertindak sebagai media filtrasi secara biologis.

## 4. Proses elektrolisa

Proses ini berlangsung sebagai akibat tertahannya partikel ionik setelah dinetralkan muatan listriknya oleh muatan listrik yang dikandung butir-butir pasir.

### 2.6.2 Bahan-Bahan Filtrasi.

Bahan-bahan yang digunakan dalam alat filtrasi terdiri dari dua macam media yaitu:

1. Media penyaring (filter).
2. Penyangga.

Berikut adalah penjelasan mengenai bahan-bahan yang digunakan dalam proses

Filtrasi :

#### 1. Media Penyaring (Filter)

Media penyaring yang banyak digunakan adalah pasir. Menurut kecepatan alirannya, saringan pasir dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- saringan pasir lambat.
- saringan pasir cepat.

Menurut sistem alirannya dibedakan:

- saringan dengan aliran secara gravitasi.
- saringan dengan aliran bertekanan.

Sedangkan menurut arah alirannya dibedakan:

- saringan dengan arah aliran secara vertikal.
  - a. aliran up flow (*down - up*)
  - b. aliran down flow (*up - down*)
- saringan dengan arah aliran secara horisontal.
  - a. Saringan Pasir Lambat (*Slow Sand Filter*)

Saringan pasir lambat sangat praktis untuk menyaring air yang mempunyai kekeruhan yang lebih rendah dari 50 mg/l dan sangat efisien apabila kekeruhannya sekitar 10 mg/l atau lebih rendah. Apabila kekeruhan air di atas 50 mg/l maka dalam waktu 1 sampai 3 hari saringan sudah tersumbat. Saringan ini dioperasikan dengan laju penyaringan antara 100- 250 l/m<sup>2</sup>/jam. Pasir yang digunakan sebaiknya seragam dengan koefisien keragaman sekitar 2 dengan ukuran butir antara 0,15-0,35 mm. Semakin kecil ukuran butir akan semakin baik, tetapi saringan akan lebih cepat tersumbat sehingga menambah biaya operasi. Keuntungan penggunaan saringan pasir lambat adalah sangat efisien menahan bakteri dan partikel-partikel suspensi dalam air, dapat mengurangi warna, rasa dan bau, namun kapasitas penyaringan kecil (Kamulyan, 1996 : 46, dalam Pieta Whidiasari, 2004).

- b. Saringan Pasir Cepat (*Rapid Sand Filter*)

Digunakan untuk menyaring air yang keruh dengan laju penyaringan yang lebih tinggi dibandingkan saringan pasir lambat. Apabila air sangat keruh, sebelum air disaring umumnya dilakukan proses pengendapan yang diawali dengan penambahan bahan koagulan. Saringan pasir cepat umumnya digunakan dalam laju penyaringan 1000-2000 l/m<sup>2</sup>/menit dan ukuran butir 0,50-0,70 mm dengan koefisien keragaman 1,50-2,00. Keuntungan saringan pasir cepat adalah dapat menyediakan air bersih dalam waktu yang relatif cepat, namun tidak dapat menahan bakteri sehingga harus ditambah bahan pembunuh kuman (Kamulyan, 1996: 46-47, dalam Pieta Whidiasari, 2004).

Pada saringan pasir cepat, pencucian dapat dilakukan dengan cara pengaliran kembali (*back washing*) setelah proses penyaringan

berlangsung selama 6-10 jam dengan lama pencucian selama 5-0 menit (Sugiharto, 1987:121, dalam Pieta Whidiasari, 2004).

Spesifikasi penggunaan antara pasir lambat dan pasir cepat berkaitan dengan jenis air yang disaring dan besarnya debit air. Untuk pasir lambat efektif untuk jenis air yang mempunyai kekeruhan yang rendah atau ringan. Apabila terlalu berat, maka akan cepat tersumbat, karena banyak bahanbahan yang tertahan oleh saringan. Kemampuan penyaringan pasir lambat memang lebih bagus dibandingkan dengan pasir cepat, bila ditinjau dari segi kualitas air yang dihasilkan. Tetapi dari segi kuantitas air yang dihasilkan lebih kecil daripada pasir cepat, besarnya debit yang dapat dilewatkan pun lebih kecil bila dibandingkan dengan pasir cepat.

Dalam prakteknya di lapangan, pasir lambat banyak digunakan dalam sistem penyaringan air secara vertikal, yang mana sistem penyaringan ini banyak digunakan dalam keperluan rumah tangga dengan kapasitas untuk satu keluarga. Sedangkan pasir cepat sering digunakan pada bagian pengolahan penyaringan air limbah industri-industri.

## 2. Media Penyangga

Media penyangga merupakan suatu bahan penyaring yang mempunyai fungsi untuk menyangga penyaring utama (pasir) agar tidak mengalami perubahan komposisi butiran akibat adanya aliran air yang melewati penyaring utama. Pada umumnya media penyangga mempunyai karakteristik butiran yang lebih keras dan lebih besar diameter butirnya.

Dalam media penyangga terjadi dua proses, yang pertama proses *absorpsi* (jerapan) yaitu suatu proses dimana suatu partikel menempel pada suatu permukaan akibat adanya gaya tarik menarik sehingga akhirnya akan terbentuk suatu lapisan tipis partikel-partikel halus pada permukaan tersebut dan yang kedua proses *adsorpsi*, yaitu proses dimana suatu partikel terperangkap ke dalam struktur suatu media dan seolah-olah menjadi bagian dari keseluruhan media tersebut. Zat yang diserap disebut *adasorbat*, sedangkan yang menyerap disebut *adsorben*.

Dalam *adsorpsi*, *adsorben* adalah zat yang mempunyai sifat mengikat molekul permukaannya dan sifat ini menonjol pada padatan yang berpori. Adapun syarat-syarat yang harus dipenuhi *adsorben* antara lain mempunyai luas permukaan yang besar, mempunyai pori atau berbentuk granular, tidak bereaksi dengan *adsorbat* (Sukardjo, 1984:290, dalam Pieta Whidiasari, 2004).

Jika konsentrasi zat dalam air bertambah maka terjadi *adsorpsi* positif, dan sebaliknya bila berkurang maka terjadi *adsorpsi* negatif. *Adsorpsi* positif terjadi apabila bahan penyangga telah jenuh mengalami *adsorpsi*, maka *adsorbat* akan dilepaskan pada air. Dan *adsorpsi* negatif terjadi apabila bahan penyangga belum jenuh mengalami *adsorpsi*, maka pada air akan terus terjadi pengurangan bahan yang terlarut dalamnya (Prayoga, 1980:72-73, dalam Pieta Whidiasari, 2004).

Beberapa media penyangga yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Ijuk

Ijuk yang digunakan dalam penelitian ini adalah ijuk dari pohon aren. Umumnya ijuk yang paling baik berwarna hitam dan berserat kuat serta panjang-panjang. Sebelum digunakan untuk media penyaringan air, ijuk harus dicuci dan dikeringkan sampai benar-benar bersih. Fungsi ijuk yang lebih utama adalah menyaring partikel-partikel koloid air.

b. Pecahan Genteng

Pecahan genteng yang digunakan adalah berasal dari genteng tanah liat. Fungsi utama pecahan genteng dalam penyaringan air adalah untuk *absorpsi*. Partikel-partikel koloid dan zat-zat melayang dalam air akan menempel pada permukaannya pecahan genteng dengan gaya adhesi yang dimilikinya.

c. Batu kerikil

Penggunaan batu kerikil selain untuk media penyangga juga berfungsi untuk *adsorpsi* bahan-bahan dalam air melalui permukaan akibat adanya gaya adhesi dan *absorpsi* oleh pori-porinya. Selain itu adanya mikroorganisme yang berada di permukaan batu kerikil tersebut akan dapat mempengaruhi kandungan oksigen air karena mikroorganisme tersebut memerlukan oksigen untuk kelangsungan hidupnya.

Jenis batu kerikil yang digunakan adalah batu kerikil yang berasal dari sungai umumnya berasal dari jenis batuan beku yang berwarna hitam. Jika menggunakan jenis batuan beku maka tidak bisa berfungsi untuk *adsorpsi* karena tidak mempunyai rongga pori-pori, sedangkan jika menggunakan jenis batu apung maka bisa berfungsi untuk *absorpsi* karena mempunyai rongga pori-pori.

d. Zeolit

Penjelasan tentang zeolit akan dibahas tersendiri pada sub bab berikutnya.

## 2.7 Zeolit.

Zeolit ditemukan oleh seorang ahli mineral dari Swedia, bernama Baron Axel Frederick Consteddt pada tahun 1756. Zeolit dijumpai berbentuk kristal yang terdapat dalam rongga batuan basal. Asal kata zeolit adalah dari kata *zein* dan *eithor* artinya batu api (*boiling stone*). Sejak penemuan sampai sekarang sudah sebanyak 40 jenis zeolit alam ditemukan dan sejak tahun 1949 oleh Laboratorium Union Carbide Corporations Linde Division, New York USA, telah berhasil mensintesa zeolit secara kimiawi dan disebut sebagai zeolit A (Wahyudi, 2001 : 4, dalam Alfis Saher, 2004).

Zeolit adalah Kristal alumina silikat dengan struktur tiga dimensi, mempunyai rongga-rongga berisi ion logam berupa alkali atau alkali tanah serta molekul air yang dapat bergerak bebas berhidrasi secara reversibel serta susunan atom yang dapat dimodifikasi (Prayitno, 1989, dalam Irwanto, 2004). Zeolit aluminosilikat dapat dirumuskan secara empiris sebagai berikut:

$M_{2/n} \cdot x \text{ Al}_2\text{O}_3 \cdot y \text{ SiO}_3 \cdot w \text{ H}_2\text{O}$  (Othmer dan Kirk, 1982, dalam Irwanto, 2004).

Dimana  $n$  adalah valensi dari kation  $M$ ,  $w$  adalah jumlah molekul air per unit sel,  $x$  dan  $y$  adalah nomor total dari tetrahedral per unit sel.

### 2.7.1 Jenis-jenis Zeolit.

Menurut proses pembentukannya zeolit dapat di golongan menjadi 2 kelompok yaitu:

#### A. Zeolit alam

Mineral zeolit alam telah diketahui terdistribusi tidak merata di alam, tetapi komposisi kimia mineral zeolit ada kaitannya dengan jenis bahan pembentuknya. Untuk batuan basa dan sangat basa, mineral zeolit yang mempunyai rasio Si/Al rendah seperti gismondin, tomsonit, faujasit dan lain-lain, sedang pada batuan yang berasam, mineral yang terbentuk mempunyai kandungan Si yang tinggi seperti modernit, klinoptilolit, ferienit dan lain-lain (Tsitsishvili et al, 1982, dalam Irwanto, 2004).

Pada umumnya mineral zeolit alam ditemukan dalam bentuk sedimen. Zeolit hasil penambangan mempunyai jenis dan komposisi yang beraneka ragam tergantung lokasinya, disamping itu biasanya berada dalam keadaan kurang aktif. Menurut asal kejadiannya hanya terdapat tiga macam zeolit alam, yaitu zeolit yang berasal dari batuan vulkanis, batuan metamorfosa dan batuan sedimen. Dari beberapa lokasi di Indonesia yang pernah diteliti diketahui endapan zeolit yang baik, yaitu di Cikalong dan Malang selatan dengan kandungan zeolit 55 – 85 % dan nilai KTK (kapasitas tukarkation)-nya antara 115 – 117 mek/100gr (Suyartono, 1991, dalam Irwanto, 2004).

Penelitian tentang zeolit oleh Pusat Pengembangan Teknologi Mineral (PPTM) yang ada di Indonesia umumnya jenis modernite dengan kemurnian mencapai sekitar 80 % berat. Pengotor yang ada dalam zeolit alam berupa kuarsa, feldspar, bentonit dan lain-lainnya (Poerwadi, 1996, dalam Irwanto, 2004).

#### B. Zeolit sintesis

Umumnya disintesis dari sumber silika dan alumina tak homogen yang gabungkan dengan air pada pH tinggi dan kondisi sedang. Untuk lebih meningkatkan mutu dapat dilakukan dengan mengatur perbandingan  $(Si)_3 : Al_2O_3$ , variabel reaksi (waktu, konsentrasi, temperatur dan tekanan), serta mengendalikan mekanisme dan kinetika reaksi sintesis (Dyer, 1989, dalam Irwanto, 2004). Secara lebih khusus zeolit sintesis di bagi menjadi 3 jenis yang sangat tergantung dari jumlah komponen Alumunium dan Silika yaitu:

1. Zeolit sintesis dengan kadar Silika rendah. Zeolit jenis ini banyak mengandung Alumunium, berpori, mempunyai nilai ekonomi tinggi karena efektif dalam pemisahan atau pemurnian dengan kapasitas yang besar. Volume porinya dapat mencapai  $0.5 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$  volume zeolit. Kadar maksimum Alumunium dicapai jika

perbandingan Al/Si mendekati 1 dan keadaan ini mengakibatkan daya pertukaran ion yang maksimum.

2. Zeolit sintetis dengan Kadar Silika sedang. Kerangka tetrahedra Al dari zeolit tidak stabil terhadap pengaruh asam dan panas. Jenis zeolit modernit mempunyai perbandingan Si/Al = 5 sangat stabil. Contoh zeolit jenis ini adalah zeolit omega, sedangkan zeolit alam tipe modernit, kryptonit dan kniptotilit.
3. Zeolit sintetis dengan kadar Si tinggi. Perbandingan Si/Al = 10-100 sehingga sifat permukaan tidak dapat diperkirakan lebih awal. Sangat higroskopis dan menyerap molekul non polar sehingga baik digunakan sebagai katalisator asam untuk hidrokarbon. Zeolit jenis ini adalah *Zeolite Socony Mobil* (ZSM-5), ZSM-11, ZSM1, ZSM-24.

### 2.7.2 Sifat-sifat Zeolit.

Sifat-sifat zeolit meliputi (Sutarti, 1991, dalam Irwanto, 2004):

#### 1. Dehidrasi

Sifat dehidrasi dari zeolit alam berpengaruh terhadap sifat adsorpsinya. Zeolit dapat melepaskan molekul air dalam rongga permukaan yang menyebabkan medan listrik meluas ke dalam rongga utama dan akan efektif berinteraksi dengan molekul yang diadsorpsi.

#### 2. Adsorpsi

Selain mampu menyerap gas atau zat, zeolit juga mampu memisahkan molekul zat berdasarkan ukuran kepolarannya. Selektivitas adsorpsi zeolit terhadap ukuran molekul tertentu dapat disesuaikan dengan jalan penukaran kation, dekationisasi, dealuminasi secara hidrotermal dan pengubahan perbandingan antara kadar Si dan Al.

#### 3. Katalis

Bila zeolit digunakan pada proses penyerapan atau katalisis maka akan terjadi difusi molekul ke dalam ruang bebas diantara kristal, dengan demikian dimensi serta lokasi saluran sangat penting, reaksi kimia juga terjadi di permukaan saluran tersebut, zeolit merupakan katalisator yang baik karena mempunyai pori-pori yang besar dengan permukaan yang maksimum. Zeolit sebagai katalis hanya

mempengaruhi laju reaksi tanpa mempengaruhi keseimbangan reaksi, karena mampu menaikkan perbedaan lintasan molekular dari reaksi. Katalis berpori dengan pori-pori yang sangat kecil akan memuat molekul-molekul kecil tetapi mencegah molekul besar masuk, selektivitas seperti ini disebut *molecular sieve* yang terdapat pada substansi zeolit di alam.

#### 4. Penukaran ion

Ion-ion pada rongga atau kerangka elektrolit berguna untuk menjaga kenetralan zeolit. Ion-ion dapat bergerak bebas sehingga pertukaran ion yang terjadi tergantung dari ukuran dan muatan maupun jenis zeolitnya. Sifat sebagai penukar ion antara lain tergantung dari sifat kation, suhu dan jenis anion. Penukaran kation dapat menyebabkan perubahan beberapa sifat zeolit seperti stabilitas terhadap panas, sifat *adsorpsi* dan aktifitas katalisis. Zeolit sebagai *molecular Sieve* mempunyai struktur stalin porous sehingga mampu berfungsi sebagai penukar ion, karena perbedaan muatan Al(+3) dan Si(+4) menjadikan atom Al dalam kerangka kristal bermuatan negatif dan membutuhkan kation penetral. Kation penetral yang bukan menjadi bagian kerangka ini mudah digantikan dengan kation lain, biasanya kation ini berasal dari golongan alkali atau alkali tanah.

#### 5. Penyaring/Pemisah

Meskipun banyak media berpori yang bisa digunakan sebagai penyerap atau pemisah campuran uap atau cairan, tetapi distribusi diameter dari pori-pori media tersebut tidak cukup selektif seperti halnya penyaring molekul (zeolit) yang mampu memisahkan berdasarkan perbedaan ukuran, bentuk dan polaritas dari molekul yang akan disaring. Zeolit dapat memisahkan molekul gas atau zat lain dari suatu campuran tertentu karena mempunyai ruang hampa yang cukup besar dengan garis tengah yang bermacam-macam (berkisar aritara 2 Å s/d 8 Å tergantung dari jenis zeolit).

### 2.7.3 Aktivasi Zeolit.

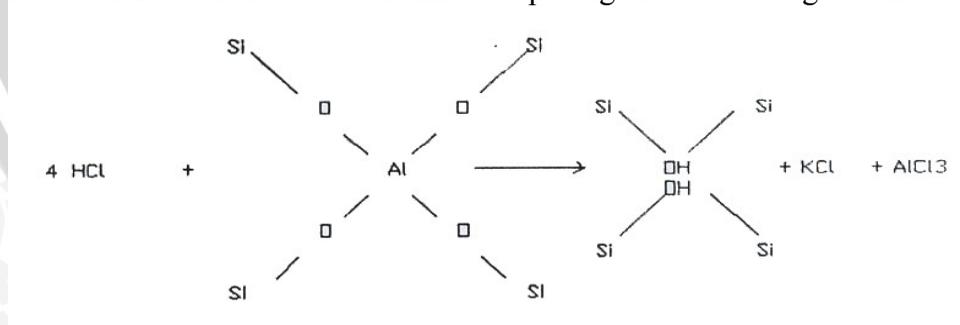
Kualitas zeolit dapat ditingkatkan melalui proses aktivasi. Aktivasi dapat dilakukan dengan cara (Suyartono, 1991, dalam Irwanto, 2004) yaitu:

a. Aktivasi pemanasan

Pengaktifan dengan pemanasan merupakan proses dehidrasi untuk melepaskan molekul air yang ada pada zeolit, yang nantinya akan digunakan oleh ion yang diadsorpsi. Setelah dehidrasi, kation-kation saluran menjadi tidak terlindungi sehingga medan listrik diperluas sampai ke dalam rongga utama dan mengakibatkan interaksi yang lebih efektif dengan ion teradsorpsi. Jadi dehidrasi dimaksudkan untuk mempertinggi keaktifan zeolit dalam penggunaannya sebagai penukar ion.

b. Aktivasi dengan penambahan zat kimia

Reagen kimia yang dapat dipergunakan untuk proses aktivasi zeolit alam adalah larutan asam dan basa. Tujuan aktivasi kimia adalah membersihkan permukaan pori, membuang senyawa pengotor, mengatur kembali letak atom yang dipertukarkan. Aktivasi zeolit dengan asam (seperti zeolit) dengan konsentrasi tertentu dapat meningkatkan kapasitas adsorpsi maupun kapasitas tukar kation  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ , dan  $\text{Ca}^+$  yang keluar dari zeolit. Hal ini disebabkan oleh semakin besarnya jumlah ion  $\text{H}^+$  yang masuk ke dalam struktur zeolit menggantikan logam alkali atau alkali tanah hingga zeolit menjadi bertipe -H. Penggunaan HCl untuk proses aktivasi tidak merusak struktur dasar model zeolit. Kepekatan HCl menyebabkan proses dealuminasi (pengurangan kandungan senyawa Al) yang dapat mengubah struktur dasar zeolit. Peristiwa dealuminasi dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Peristiwa dealuminasi zeolit

Zeolit bertipe -H mempunyai daya adsorpsi maupun kapasitas tukar ion lebih besar dibandingkan zeolit tipe -Na atau zeolit -Ca (Poerwadi, 1995, dalam Irwanto, 2004).

Aktivasi dengan penambahan larutan basa akan menyebabkan naiknya kandungan Na dalam mineral zeolit, karena logam alkali atau alkali tanah yang terdapat dalam zeolit akan tertukar oleh ion Na (Sampurno, 1996, dalam Irwanto, 2004).

#### 2.7.4 Zeolit Sebagai Penukar Ion.

Zeolit yang digunakan dalam penelitian ini adalah zeolit alam, dengan komposisi terbesar adalah silika ( $\text{SiO}_2$ ) 72,35 %, alumina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) 6,65 %, ( $\text{CaO}$ ) 4,72 %, ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) 0,87 %, ( $\text{K}_2\text{O}$ ) 0,66 %, ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) 1,78 %, ( $\text{MgO}$ ) 0,16 %,  $\text{LiO}_2$  12,01 %,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  0,001 %,  $\text{K}_2\text{O}$  0,66 % dan  $\text{TiO}_2$  0,43 %.

Kerangka zeolit yang bersitus negatif, akan mengikat kation untuk menetralkan muatannya. Muatan kation tersebut dipertukarkan dengan kation lain sehingga zeolit berpotensi sebagai penukar kation (Barrer, 1982, dalam Irwanto, 2004), menurut Barrer (1982) substitusi senyawa pada zeolit harus mempunyai kemiripan struktur molekul  $\text{SiO}_4^{4-}$  berbentuk tetrahedral pada kerangka zeolit dimungkinkan dapat disubstitusikan oleh molekul yang sama yang mempunyai tetrahedral misalnya  $\text{PO}_4^{3-}$ , setelah tersubstitusi akan terbentuk Siliko aluminofosfat dengan rumus molekul sebagai berikut:



Apabila  $x > y$  akan mempunyai muatan total negatif pada kerangka, jika  $x < y$  mempunyai muatan positif pada kerangka. Zeolit dapat dinetralkan oleh anion  $\text{OH}^-$ ,  $\text{Cl}^-$  dan  $\text{F}^-$  sehingga dapat dipakai sebagai penukar anion (Barner, 1982, dalam Irwanto, 2004). Sebagai penukar ion, ion-ion berongga dalam struktur zeolit berguna menjaga kenetralan (Smart dan Moore, 1992, dalam Irwanto, 2004). Menurut Anwar, dkk (1988) pertukaran ion dipengaruhi oleh ukuran, muatan anion dan kation dari zeolit, larutan yang mempertukarkan, temperatur, waktu konstan dan kecepatan difusi.

#### 2.7.5 Fungsi Zeolit dalam penyaringan.

Sampai saat ini penggunaan zeolit sebagai bahan untuk menurunkan kadar besi logam belum maksimal dikomersialkan, disebabkan oleh kurangnya pengetahuan masyarakat untuk merekayasa penggunaannya. Sehingga di pasaran dijual dengan

harga yang relatif murah dan penggunaannya terbatas. Padahal zeolit mampu menurunkan kadar besi dan mangan lebih dari 95% dalam waktu hanya 5 menit. (Syarif : 2001, dalam Alfis Saher, 2004).

Zeolit alam akan menyerap dan menahan secara kuat molekul yang tepat cukup masuk ke rongga, zeolit tidak akan menyerap molekul yang terlalu besar masuk ke dalam rongga dan tidak akan menyerap molekul lemah yang sangat kecil atau atom-atom yang dapat masuk akan tetapi mudah terlepas kembali (Cotton, 1989, dalam Irwanto, 2004).

#### 2.7.6 Adsorpsi Zeolit.

Adsorpsi adalah gejala tertariknya molekul lain yang terjadi di permukaan fasa yang berbatasan. Secara kuantitatif adsorpsi dinyatakan sebagai banyaknya zat atau komponen dalam fasa muka persatuan luas, karena adsorpsi adalah gejala permukaan, maka semakin luas permukaan, semakin banyak komponen lain diadsorpsi. (Oscik, 1982, dalam Irwanto, 2004).

Secara umum proses adsorpsi dapat diartikan sebagai proses penyerapan suatu zat oleh zat lain dimana proses ini hanya terjadi pada permukaan zat tersebut. Proses adsorpsi terjadi karena adanya ketidakseimbangan gaya pada fasa antar muka. Terdapat 2 jenis adsorpsi, yaitu:

- a. Adsorpsi fisika. Adsorpsi berlangsung cepat, reversibel dengan panas adsorpsi kecil, kira-kira 5-10 kkal/mol. Zat yang terserap yang selanjutnya disebut *adsorbat* tidak terikat secara kuat pada bagian permukaan zat penyerap yang selanjutnya disebut *adsorben* sehingga adsorbat dapat bergerak dari bagian permukaan ke bagian lain dan dapat diganti oleh adsorbat lain.
- b. Adsorpsi kimia. Adsorpsi kimia terjadi dalam bentuk reaksi kimia, membutuhkan energi aktivasi dan panas adsorpsi lebih besar daripada adsorpsi fisika, kira-kira 10 – 100 kkal/mol. Harga ini setingkat dengan energi reaksi kimia, maka proses ini terjadi ikatan-ikatan kimia. Adsorben yang teradsorpsi oleh proses kimia akan sangat sulit untuk diregenerasi (Larry, 1982, dalam Irwanto, 2004).

### 2.7.7 Faktor-faktor yang mempengaruhi Adsorpsi.

Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi antara lain :

1. Luas permukaan

Jumlah adsorpsi sebanding dengan luas permukaan spesifik, dapat didefinisikan, sebagai bagian luas permukaan total yang tersedia untuk diadsorpsi, semakin luas permukaan adsorben maka semakin banyak jumlah adsorbat yang terserap.

2. Jenis dan sifat adsorben

Jenis adsorben menyangkut sifat khas dari suatu adsorben untuk menyerap adsorbat yang polar. Sedangkan untuk sifat adsorben, yang berpengaruh adalah kemurnian adsorben dan luas permukaannya. Kemurnian dari adsorben buatan lebih banyak digunakan daripada adsorben alam, karena kemurniannya lebih tinggi. Luas permukaan adsorben adalah luas persatuan massa adsorben ( $m^2/g$ ), luas permukaan ini akan sangat berpengaruh terutama untuk tersedianya tempat adsorpsi (Weber, 1972, dalam Irwanto, 2004).

3. Sifat adsorbat

Kelarutan zat terlarut dalam jumlah besar merupakan faktor yang penting dalam proses adsorpsi. Jika kelarutan zat terlarut terlalu besar maka ikatan zat terlarut dengan pelarut lebih kuat sehingga dapat menyebabkan jumlah yang terserap kecil. Hal ini disebabkan sebelum terjadi adsorpsi diperlukan energi yang besar untuk memecah ikatan antara zat terlarut dan zat pelarut (Hassler, 1963, dalam Irwanto, 2004).

4. pH larutan

pH larutan dapat mempengaruhi jumlah adsorpsi, sebab pH menentukan derajat disosiasi adsorbat. Selanjutnya pH juga dapat mempengaruhi muatan pada permukaan adsorben sehingga rnengubah kemampuannya menyerap senyawa organik dalam bentuk ion (Sawyer and Mc Carty, 1987, dalam Irwanto, 2004).

5. Suhu

Reaksi adsorpsi pada umumnya eksotermis, sehingga jumlah adsorpsi bertambah dengan berkurangnya suhu (Weber,1972, dalam Irwanto, 2004).

#### 6. Konsentrasi adsorbat

Pada umumnya adsorpsi akan meningkat dengan kenaikan konsentrasi adsorbat (Sawyer and Mc Carty, 1987, dalam Irwanto, 2004).

#### 7. Waktu kontak.

Waktu kontak yang cukup diperlukan untuk mencapai kesetimbangan adsorpsi. Jika fasa cairan yang berisi adsorben diam, maka difusi adsorbat melalui permukaan adsorben akan lambat dan merupakan tahap penentu kecepatan adsorpsi. Sehingga perlu dilakukan pengocokan untuk mempercepat proses adsorpsi. Pada saat kesetimbangan akan terjadi proses adsorpsi yang tetap (Sawyer and Mc Carty, 1987, dalam Irwanto, 2004).

### 2.8. Sistem Penyaringan Metode Down FLOW

Proses penyaringan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode *down flow* yaitu proses penyaringan yang arah alirannya dari atas ke bawah. Hal ini disebabkan karena konstruksinya dapat dibuat dengan mudah, sederhana, dan hasilnya cukup baik. Dengan sistem penyaringan ini kontak air baku yang diolah dengan material penyaring berjalan dengan lambat dan merata sehingga material penyaring tidak akan mudah tersumbat, kerugian tekanan yang diakibatkan karena penambahan materi, pada material penyaring kecil dan akhirnya umur operasi alat penyaring menjadi lama. Selain itu karena kontak air yang diolah dengan material penyaring berjalan lambat, maka proses *adsorpsi* dan unsur-unsur yang terkandung dalam air baku juga semakin efektif sehingga diharapkan mampu meningkatkan kualitas air baku yang diolah.

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Perairan Sungai Mentaya, Kotawaringin Timur (Kotim) – Kalteng. Secara geografis, wilayah ini terletak pada  $111^{\circ}30' - 112^{\circ}35'$  BT dan  $6^{\circ}40' - 7^{\circ}18'$ LS. Adapun batas-batas administrasi wilayah Kabupaten Kota Waringin Timur sebagai berikut :

Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Saruyan,  
Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Katingan,  
Sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Katingan,  
Sebelah Selatan berbatasan dengan laut Jawa.

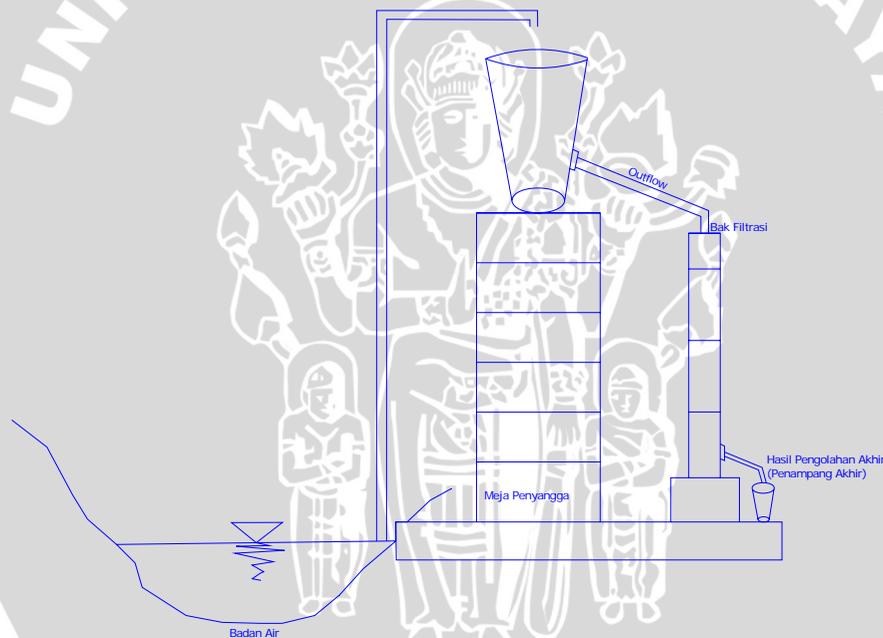
Keadaan topografi wilayah kabupaten Kotawaringin Timur cukup bervariasi, dimana sebagian besar merupakan dataran rendah dan secara umum wilayah ini dapat dibagi menjadi 3 wilayah bagian sebagai berikut :

- a. Bagian Selatan : merupakan daerah pantai dan rawa yang dipengaruhi pasang surut air laut dengan ketinggian 0 – 50 m diatas permukaan laut, dengan keadaan tanah berlereng datar 0 – 2%.
- b. Bagian Tengah : merupakan dataran rendah yang sebagian besar ditumbuhi hutan tropis dengan ketinggian 50 – 150 m diatas permukaan laut, dengan keadaan tanah bergelombang 2 – 15%.
- c. Bagian Utara : merupakan dataran tinggi berupa daerah perbukitan dengan ketinggian > 150 m diatas permukaan laut, dengan keadaan tanah berlereng sampai curam 15-40%

#### 3.2 Perencanaan Model

Peralatan dalam penelitian ini didesain dengan menggunakan bahan-bahan yang mudah didapat, dengan tujuan agar model instalasi ini nantinya apabila berhasil akan mudah dan murah apabila diaplikasikan sebagai alternative instalasi penyediaan

air bersih untuk kebutuhan rumah tangga sehari-hari. Model instalasi terdiri dari dua bagian, bagian pertama yaitu bak penampung air keruh, alat yang dipilih untuk bak penampung dan bak penyaring adalah gentong berkapasitas 80 liter. Dan bagian kedua adalah instalasi penyaring yang terbuat dari pipa PVC dengan diameter 11 cm, dengan tinggi 52,5 cm yang didalamnya akan diisi media penyaring antara lain ijuk, pasir, kerikil, pecahan genteng dan zeolit. Masing-masing media penyaring memiliki ketebalan yang berbeda-beda sesuai dengan rencana perlakuan yang telah ditentukan. Dan untuk mempermudah selama proses penelitian, maka masing-masing media penyaring akan dipisahkan dengan sekat yang terbuat dari kain kasa. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam gambar dibawah ini.



Gambar 3.1. Instalasi Penyaring Air Bersih

### 3.3 Peralatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan peralatan yang ada di laboratorium Dinas Kesehatan Kota Sampit dan beberapa peralatan yang dibuat sendiri untuk melengkapi penelitian ini adalah :

1. Untuk pengambilan sampel
  - Botol penampung air yang akan diteliti.

- Gelas ukur
- Stop watch
- 2. Untuk pengukuran parameter fisik
  - Turbidimeter
  - Konduktimeter
- 3. Untuk pengukuran parameter kimia.
  - pH meter HANNA untuk mengukur kadar atau derajat keasaman (pH) dari sampel air.
  - Konduktimetri OMEGA model CDH – 42.
- 4. Alat penunjang lain di laboratorium.
  - Pipet tetes dan pipet ukur.
  - Bola hisap
  - Erlenmeyer
  - Labu ukur
  - Tabung reaksi
  - Beker gelas.
  - Cawan porselen
  - Kertas saring.
  - Buret
  - Kuvet
  - Oven
  - Saringan no.20 - no.60.
  - Mesin pengayak
  - Bak penampung air (gentong plastik) yang digunakan untuk menampung air yang akan diolah.
  - Kran dan stop kran pengatur air dengan diameter  $\frac{3}{4}$ "
  - Selang
  - Pipa dengan ukuran  $\frac{3}{4}$ "
  - Meja penyangga bak penampung air (tandon) dan bak penyaringan.
  - Fiber gelombang/plastik gelombang.
  - Air sungai Mentaya



- Aquadest
- Alkohol.

### 3.3 Bahan-Bahan Penyaringan Air

Bahan-bahan atau media penyaringan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Ijuk

Ijuk yang digunakan pada penelitian ini adalah ijuk yang berasal dari pohon aren yang diambil pada bagian terbaik yaitu yang berwarna hitam dan berserat kuat. Fungsi ijuk adalah untuk menyaring partikel-partikel koloid air yang menyebabkan kekeruhan.

#### 2. Pecahan genteng

Pecahan genteng yang digunakan diameternya berkisar antara 1-3 cm. fungsi dari pecahan genteng adalah untuk adsorpsi partikel-partikel koloid dalam air.

#### 3. Kerikil.

Kerikil yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai ukuran butir antara 1 sampai 3 cm. fungsi kerikil sama seperti fungsi pecahan genteng yaitu untuk adsorpsi partikel koloid dalam air.

#### 4. Pasir Lambat

Jenis pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah pasir bangunan yang diayak terlebih dahulu. Diameter pasir yang digunakan antara 0,2 sampai 0,3 mm. fungsi pasir lambat adalah untuk menahan bakteri dan partikel-partikel koloid dalam air.

#### 5. Arang

Arang yang digunakan arang kayu dengan ukuran yang ditumbuk 1 sampai 4 cm. arang berfungsi untuk adsorpsi, warna, bau dan rasa yang tidak enak.

#### 6. Zeolit

Zeolit yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah zeolit alam turen, diameter zeolit yang akan digunakan berkisar antara 0,5 – 2 cm. Bahan-bahan penyaring diatas dicuci dulu dengan air bersih dan dikeringkan sebelum digunakan.

### 3.5 Variabel Yang Diteliti

Variabel-variabel yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah :

#### 1. Variabel ketebalan dan susunan

Yang diteliti adalah bagaimanakah ketebalan serta susunan lapisan bahan penyaring yang paling efektif.

#### 2. Kandungan air di dalamnya meliputi :

##### a. Parameter Fisik

Parameter fisik yang diteliti meliputi : bau, rasa, warna, kekeruhan (Ntu) dan zat terlarut (*total dissolved solids*) dalam mg/l, daya hantar listrik (DHL) dalam  $\mu$ hos/cm

##### b. Parameter Kimia

Parameter Kimia yang diteliti meliputi, pH, kandungan nitrit,  $\text{NO}_2$  (mg/l), Besi/Fe (mg/l)

##### c. Parameter Mikrobiologi

Parameter mikrobiologi yang diteliti adalah ada atau tidaknya bakteri coliform dan tinja dalam air sebelum dan setelah diolah dalam satuan sel/100 ml.

### 3.6 Langkah Penelitian dan Rancangan Perlakuan

#### 3.6.1 Langkah Penelitian

Penelitian ini pada dasarnya dilaksanakan untuk tujuan perbaikan kualitas air, dan untuk mengetahui keefektifan instalasi penyaring dalam memperbaiki kualitas air, selain itu juga untuk mengetahui apakah dengan penempatan media penyaring zeolit dalam instalasi dapat membantu dalam proses penyaringan yang berlangsung dilihat dari parameter fisik air. Instalasi direncanakan menggunakan metode penyaringan sederhana secara vertikal dengan arah aliran dari atas ke bawah (*down flow*). Bahan-bahan penyaring yang akan digunakan adalah ijuk, pasir, zeolit, pecahan genting dan kerikil. Air kotor yang menjadi sampel akan dilewatkan media penyaring yang telah disusun sedemikian rupa, dengan harapan air yang telah tercemar tersebut akan mengalami proses penyaringan dimana zat-zat pencemar yang terkandung dalam air tersebut yang menyebabkan air menjadi kotor dan tidak

bisa dimanfaatkan akan terserap dan terjaring secara bertahap selama proses penyaringan, sehingga menjadikan kualitas air yang mengalami proses penyaringan tersebut berangsur-angsur mengalami perbaikan. Untuk itu dalam penilaian ini akan dilakukan proses percobaan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

1. Merencanakan dimensi alat serta merencanakan beberapa variasi perlakuan terhadap susunan media penyaring maupun ketebalan media penyaring untuk mendapatkan hasil yang optimal.
2. Melakukan uji pendahuluan terhadap parameter-parameter fisik air yang akan menjadi sampel awal untuk mengetahui seberapa besar kandungan zat yang terlarut dalam air sesuai dengan beberapa parameter yang akan diuji.
3. Melaksanakan proses penyaringan terhadap sampel yang telah diuji awal dengan beberapa perlakuan ketebalan serta susunan dari media penyaring yang telah direncanakan.
4. Mengambil sampel air yang telah melewati proses penyaringan. Kemudian melakukan uji laboratorium terhadap air dengan parameter-parameter yang telah ditentukan untuk mengetahui seberapa besar perubahan yang menjadi masing-masing perlakuan.
5. Dari beberapa variasi perlakuan yang telah ditentukan dan dari hasil penyaringan dengan beberapa parameter yang telah diuji, maka dapat ditentukan manakah yang paling baik dilihat dari segi kualitas sesuai dengan parameter yang telah diteliti.

### **3.6.2 Rancangan Perlakuan**

Pada penelitian ini akan direncanakan 6 variasi perlakuan yang dibagi menjadi dua kelompok variasi, untuk kelompok variasi, pertama ditempatkan arang di dalamnya digunakan sebagai pembanding. Untuk kelompok variasi kedua ditempatkan zeolit didalamnya serta dilakukan variasi ketebalan pada zeolitnya. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan kualitas air yang optimal serta untuk dapat mengetahui, apakah zeolit yang

ditempatkan dalam instalasi penyaring berfungsi secara efektif. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3.1. Rencana Perlakuan Kelompok Variasi Pertama

No	Komposisi Bahan (dari bawah ke atas)	Model IA (cm)	Model IIA (cm)	Model IIIA (cm)
1	Ijuk	2,5	2,5	2,5
2	Pasir Kasar	10,0	10,0	10,0
3	Pecahan Genteng	5,0	5,0	5,0
4	Pasir Halus	10,0	10,0	10,0
5	Arang Kayu	5,0	7,5	5,0
6	Kerikil	5,0	5,0	5,0
Total Ketebalan (cm)		37,5	40,0	42,5

Sumber : Rencana Penelitian

Tabel 3.2. Rencana Perlakuan Kelompok Variasi Kedua

No	Komposisi Bahan (dari bawah ke atas)	Model IB (cm)	Model IIB (cm)	Model IIIB (cm)
1	Ijuk	2,5	2,5	2,5
2	Pasir	10,0	10,0	10,0
3	Pecahan Genteng	5,0	5,0	5,0
4	Pasir	10,0	10,0	10,0
5	Zeolit	5,0	7,5	5,0
6	Kerikil	5,0	5,0	5,0
Total Ketebalan (cm)		37,5	40,0	42,5

Sumber : Rencana Penelitian

Berdasarkan dari 6 variasi perlakuan di atas diharapkan akan mampu memperbaiki kualitas air yang akan melalui proses penyaringan dan dari hasil penyaringan tersebut akan dibandingkan, sehingga dapat diketahui apakah instalasi tersebut dapat bekerja dengan baik selain itu juga dapat diketahui

apakah media penyaring zeolit dapat bekerja dengan baik dalam instalasi tersebut ditinjau dari parameter-parameter air (fisik, kimia, biologis) yang diujikan.

### 3.7 Parameter Kualitas Air yang Diuji di Laboratorium

Parameter kualitas air yang diteliti dilaboratorium Departemen Kesehatan Kota Sampit meliputi parameter fisik, beberapa parameter kimia, dan mikrobiologi.

#### 3.7.1 Parameter Fisik

1. Bau

Untuk pengujian bau akan dilakukan secara langsung dengan cara manual.

2. Rasa

Pengujian rasa dilakukan secara manual.

3. Warna

Pengujian warna dilakukan secara manual dengan cara visual.

4. Kekeruhan (*Turbidity*)

Kekeruhan (*Turbidity*) diukur dengan alat turbidimeter model ORBECO-HELLIGE. Langkah kerja pengukurannya adalah :

a. Mengkalibrasi alat dilakukan dengan cara :

- Standarkan alat dengan larutan standar D NTU
- Tekan tombol ZERO sampai menunjukkan angka 0
- Standarkan alat dengan larutan standar 40 NTU
- Tekan tombol CAL sampai menunjukkan angka 40.

b. Mengukur derajat kekeruhan yang dilakukan dengan cara :

- Masukkan sampel ke dalam botol sampel
- Tekan tombol tes dengan cepat
- Baca nilai digital yang tertera di LCD.

Yang perlu diperhatikan pada saat pengukuran derajat kekeruhan ini adalah setiap pengukuran botol harus benar-benar bersih dan kering, kemudian jangan sampai ada gelembung di dalam botol.

### 5. Zat terlarut (*Total Dissolved Solids*)

Zat padat terlarut (TDS) adalah zat padat yang lolos filter pada analisa zat tersuspensi. Cara kerja pengukurannya adalah dengan cara :

- Cawan menguapkan yang telah dibersihkan, dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C, kemudian dinginkan dan timbang dengan segera bila akan digunakan.
- Sampel yang lolos dari filter kertas, dituangkan dalam cawan penguapan.
- Cawan yang telah berisi sampel tersebut, diuapkan dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C sampai semua air telah menguap kemudian baru ditimbang.
- Zat padat terlarut dihitung dengan rumus :

$$\text{Mg/l Zat Padat Terlarut} = \frac{(a-b) \times 1000}{c}$$

Dengan :

a = berat cawan dan residu setelah pemanasan 105°C (mg)

b = berat cawan kosong (mg)

c = It sampel

### 6. Daya Hantar Listrik (*Konductivity*)

#### a. Kalibrasi Alat

1. Cuci elektroda dengan larutan KCl 0,01 M sebanyak 3 kali.
2. Atur suhu larutan KCl 0,01 pada 25°C.
3. Celupkan elektroda ke dalam larutan KCl 0,01 M.
4. Tekan tombol kalibrasi
5. Atur sampai menunjukkan angka 1413  $\mu\text{mbos/cm}$  sesuai dengan instruksi kerja alat.

Catatan : Apabila DHL contoh uji lebih besar dari 1413  $\mu\text{mbos/cm}$ , lakukan tahapan a dengan menggunakan larutan baku KCl 0,1 M (DHL = 12900  $\mu\text{mbos/cm}$ ) atau KCl 0,5 M (DHL = 58460  $\mu\text{mbos/cm}$ ).

#### b. Prosedur

1. Bilas elektroda dengan contoh uji sebanyak 3 kali.

2. Celupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai konduktimeter menunjukkan pembacaan yang tetap.
3. Catat hasil skala atau angka pada tampilan konduktimeter dan catat suhu contoh uji.

### 3.7.2 Parameter Kimia

#### 1. Derajat Keasaman (pH)

Aktifitas ion hidrogen dalam air atau nilai pH diukur dengan alat pH meter Hanna test dengan elektroda gelas. Elektroda ini akan menghasilkan perubahan tegangan yang disebabkan oleh aktifitas ion hidrogen. Langkah kerja pengukurannya adalah sebagai berikut :

##### a. Mengkalibrasi alat yang dilakukan dengan cara :

- Tekan tombol CAL pada alat sampai muncul tulisan Ct 1 pada layar LCD alat.
- Masukkan elektroda pada buffer 7 kemudian tekan enter.
- Tunggu sampai tanda AR di layar LCD nya stabil dan muncul dilayar Ct2.
- Masukkan elektroda pada buffer 4 kemudian tekan enter.
- Tunggu sampai tanda AR di layar LCD nya stabil dan keluar display stop.

##### b. Pengukuran sampel dengan cara.

- Tekan tombol ON pada alat
- Bilas elektroda dengan air aquades sebanyak tiga kali kemudian keringkan dengan kertas tissue sampai kering.
- Masukkan elektroda dalam sampel selama  $\pm 1$  menit sampai nilai pH yang muncul dilayar stabil kemudian baru bisa dicatat.

#### 2. Kadar Besi (Fe)

- Ambil 50 ml sampel air yang akan diuji.
- Saring sampel air dengan menggunakan kertas saring diameter 0,45  $\mu\text{m}$
- Tambahkan  $\text{HNO}_3$  beberapa tetes
- Baca dengan alat AAS

- Catat hasil pembacaan.
3. Kadar Nitrit (NO<sub>2</sub>)
- Ambil 10 ml sampel air yang akan diuji, masukkan dalam tabung reaksi
  - Tambahkan 1 sendok reagen kit kemudian kocok sampai rata
  - Panaskan dalam water bath suhu 80°C selama 30 menit sampai terjadi perubahan warna.
  - Ukur pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 525 nm dan catat hasilnya.

Keterangan pengujian air metode MPN3 seri :

- Ambil 100 ml sampel air masukkan ke dalam botol sampel.
- Dari 100 ml sampel air diambil 1 ml encerkan ke dalam tabung reaksi pertama yang berisi 9 ml pepton.
- Ambil 1 ml air pengujian dari tabung reaksi pertama encerkan ke tabung reaksi kedua yang berisi 9 ml pepton.
- Kemudian ambil 1 ml air pengujian dari tabung reaksi kedua encerkan ke tabung reaksi ketiga yang berisi 9 ml pepton.
- Dari ketiga tabung di atas masing-masing diambil 1 ml kemudian dimasukkan ke 9 tabung reaksi yang berisi kaldu lactose dan tabung durham.
- Inkubasi kesembilan tabung pada suhu 35,5-37°C selama 1 x 24 jam.
- Setelah diinkubasi selama 1 x 24 jam diamati apakah di dalam tabung durham terdapat gelembung atau tidak.
- Apabila ada gelembung pada tabung, maka nilai tabung tersebut positif dan apabila tidak ada nilainya negatif.
- Hitung MPN count = Nilai MPN x  $\frac{1}{\text{Pengenceran tabung ditengah}}$

### 3.7.3 Parameter Mikrobiologi

Analisa parameter mikrobiologi ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya bakteri coliform dalam air. Parameter ini diujikan di Laboratorium

Departemen Kesehatan Sampit. Metode yang dipakai untuk menentukan jumlah bakteri coli dalam air adalah Metode MPN 3 seri.

Media yang digunakan dalam metode MPN adalah media cair dalam tabung reaksi, dimana perhitungan dilakukan berdasarkan jumlah tabung positif yang ditumbuhi mikroba setelah inkubasi pada suhu tertentu. Pengamatan tabung yang positif dapat dilihat dengan mengamati timbulnya gelembung gas pada tabung durham.

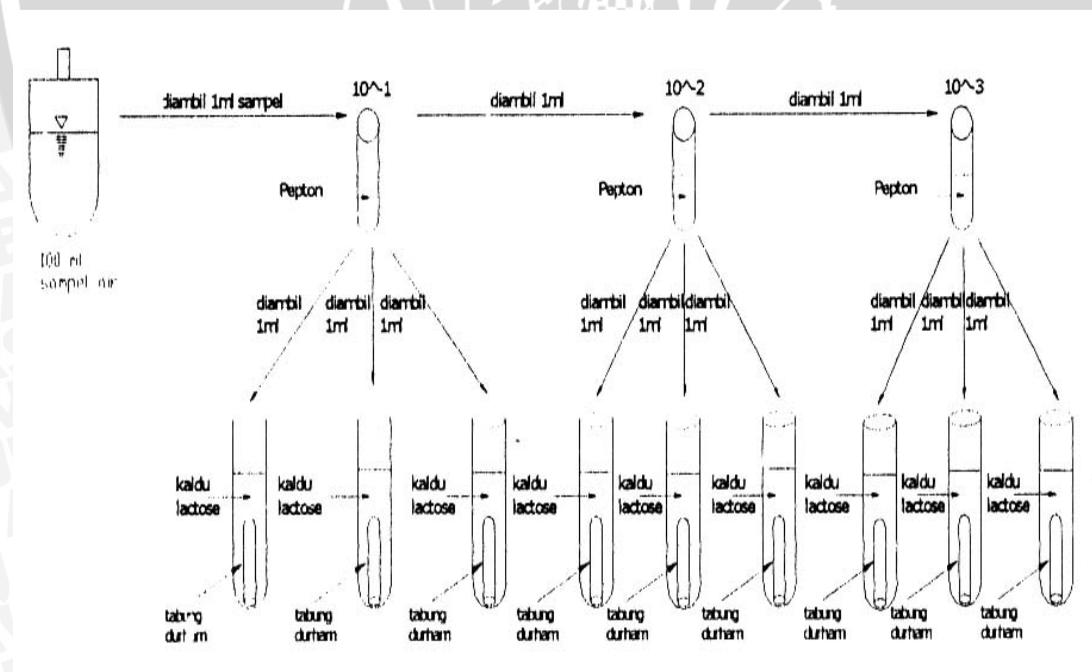
Alat yang digunakan dalam penelitian adalah :

1. Botol untuk sampel awal.
2. Kapas
3. Dua gelas tabung reaksi
4. Sembilan tabung durham

Bahan yang digunakan untuk pengujian sampel :

1. Pepton
2. Kaldu lactose.

Jalannya pengujian air menggunakan metode MPN 3 seri :



Gambar 3.2. Pengujian metode MPN 3 seri

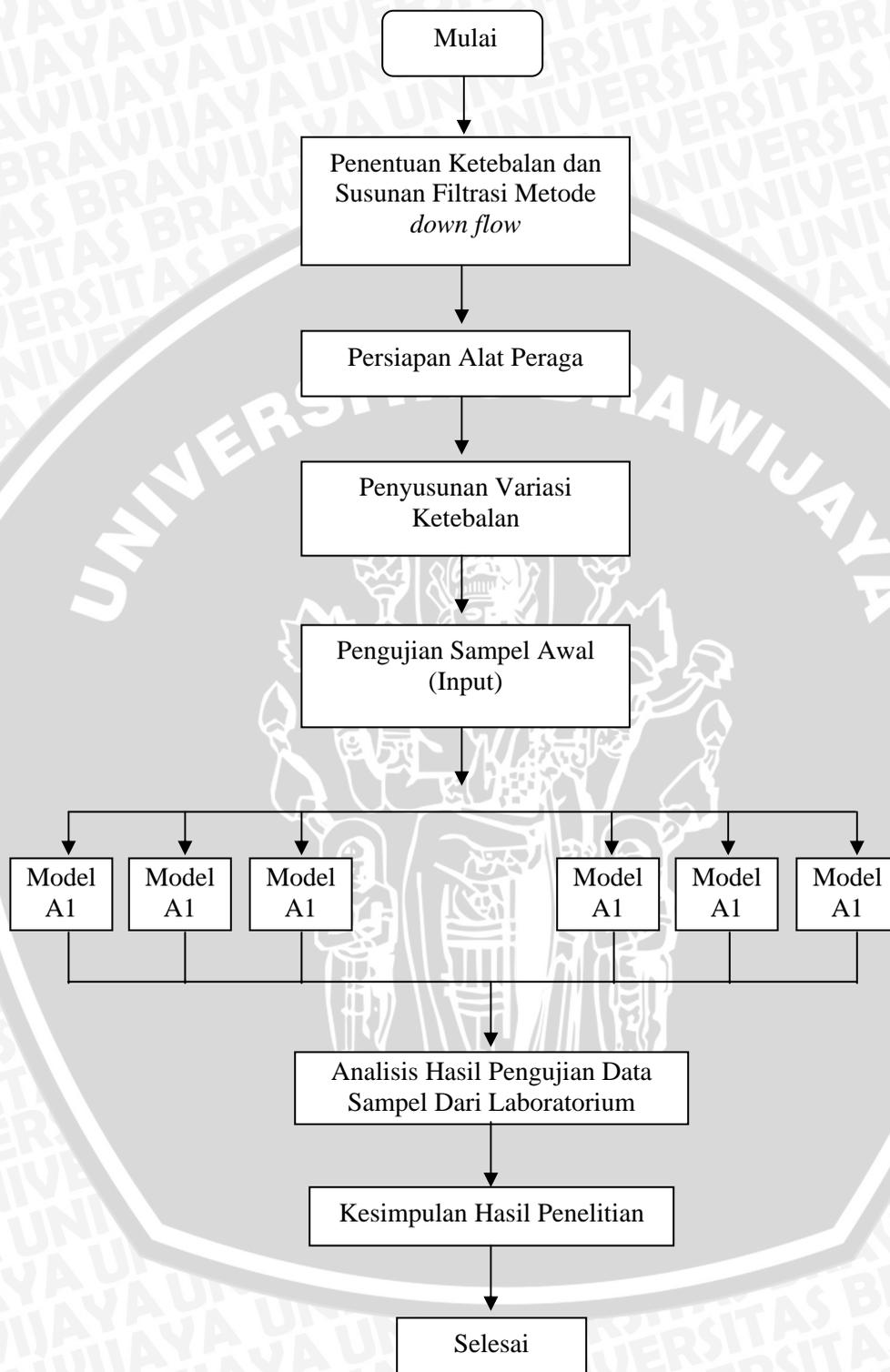
### 3.7.3.1 Analisa Bakteri Coli

Tes mikrobiologi digunakan untuk mendeteksi adanya sejenis bakteri dan sekaligus untuk menaksir konsentrasinya. Sedangkan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode tabung fermentasi \*Most Probable Number\* (MPN) seperti yang tercantum pada Tabel Tes Penegasan angka perkiraan terdekat dengan Most Probable Number.

Bakteri golongan Coli Tinja mempunyai kemampuan untuk memfermentasi laktosa pada suhu  $44,55^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  selama waktu 24 jam  $\pm 2$  jam. Adanya pertumbuhan Coli Tinja dapat diketahui bila ada gas pada tabung Durham, yaitu tabung kecil volume  $\pm 2$  ml yang ditempatkan dalam tabung fermentasi.

Cara Kerjanya adalah :

1. Pembuatan media dalam tabung fermentasi yang berisi kaldu laktosa atau lactose broth sebanyak 10 ml.
2. Inkubasi 5 tabung fermentasi yang telah terisi sampel l pada suhu  $35^{\circ}\text{C} \pm 0,6^{\circ}\text{C}$  selama jangka waktu 24 dan tambahkan waktu 2 jam dengan 3 (tiga) tingkat pengenceran.
3. Amati gas yang tertangkap didalam tabung Durham. Jika tabung tidak menghasilkan gas, inkubasi dilanjutkan selama 24 jam lagi. Tabung yang menghasilkan gas dilanjutkan dengan tes penegasan.
4. Jumlah tabung yang mengandung gas saja dilanjutkan dengan tes penegasan dengan menggunakan media BGLBB dan sampel diinkubasi pada suhu  $44^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam kemudian tambahkan waktu  $\pm 2$  jam. Pada pelaksanaan tes penegasan ini akan didapatkan hasil yang pasti mengenai jumlah bakteri Coli Tinja dalam sampel air sungai per 100 ml.



Gambar 3.3. Diagram Alir Penelitian

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## BAB IV

### ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Kualitas Sampel Awal

Pada penelitian kali ini air sebagai awal diambil dari air sungai Mentaya yang terletak di Jantung Kota Sampit. Hal dimaksudkan untuk mempermudah dalam proses pelaksanaan penelitian yang membutuhkan jumlah sampel yang cukup banyak di samping faktor lain yang dapat dipenuhi secara kualitas oleh air tersebut yang memenuhi syarat dan dapat digunakan sebagai sampel awal dalam penelitian kali ini. Secara visual kualitas dari air sampel tidak begitu bagus terutama dapat dilihat dari warnanya yang kecoklatan, sedangkan dari bau dan rasanya sudah cukup bagus karena tidak berbau dan tidak berasa. Hal ini menjadi salah satu faktor penting dalam penentuan pengambilan sampel yang akan dipergunakan dalam penelitian kali ini. Dengan kualitas air yang kurang begitu bagus tetapi tidak terlalu jelek, diharapkan bisa memberikan hasil yang dapat dianalisa untuk mendapatkan kesimpulan dari tujuan studi ini dilaksanakan, yaitu untuk mengetahui seberapa efektifkah kerja dari instalasi penjernih ini dan apakah zeolit yang dipakai sebagai salah satu media penyaring pada instalasi ini juga bekerja secara efektif ditinjau dari parameter fisik air yang diujikan.

Dari pengujian yang dilakukan terhadap sampel awal yang meliputi parameter fisik air antara lain rasa, bau, warna, zat padat terlarut, zat padat tersuspensi, kekeruhan, dan daya hantar listrik didapatkan hasil kualitas air sebagai berikut:

**Tabel 4.1. Hasil Uji Kualitas Air pada Sampel Awal untuk Model I**

No.	Parameter	Satuan	Nilai	Persyaratan	Keterangan
1.	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Memenuhi
2.	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Memenuhi
3.	Warna	-	Kecoklatan	Tidak berwarna	Tidak memenuhi
4.	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/lt	530	Maks. 1000	Memenuhi
5.	pH	-	5,7	Maks. 9	Tidak memenuhi
6.	Kekeruhan	NTU	20,2	Maks. 10	Tidak memenuhi
7.	Daya Hantar Listrik (DHL)	μhos/cm	690	Maks. 1000	Memenuhi
8.	Besi	mg/lt	0,46	Maks. 0,3	Tidak memenuhi
9.	Nitrit	mg/lt	0,46	Maks. 0,06	Tidak memenuhi

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air, Departemen Kesehatan Kota Sampit

**Tabel 4.2. Hasil Uji Kualitas Air pada Sampel Awal untuk Model II**

No.	Parameter	Satuan	Nilai	Persyaratan	Keterangan
1.	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Memenuhi
2.	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Memenuhi
3.	Warna	-	Kecoklatan	Tidak berwarna	Tidak memenuhi
4.	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/lt	540	Maks. 1000	Memenuhi
5.	pH	-	5,6	Maks. 9	Tidak memenuhi
6.	Kekeruhan	NTU	24,1	Maks. 10	Tidak memenuhi
7.	Daya Hantar Listrik (DHL)	$\mu$ hos/cm	676	Maks. 1000	Memenuhi
8.	Besi	mg/lt	0,45	Maks. 0,3	Tidak memenuhi
9.	Nitrit	mg/lt	0,04	Maks. 0,06	Memenuhi

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air, Departemen Kesehatan Kota Sampit

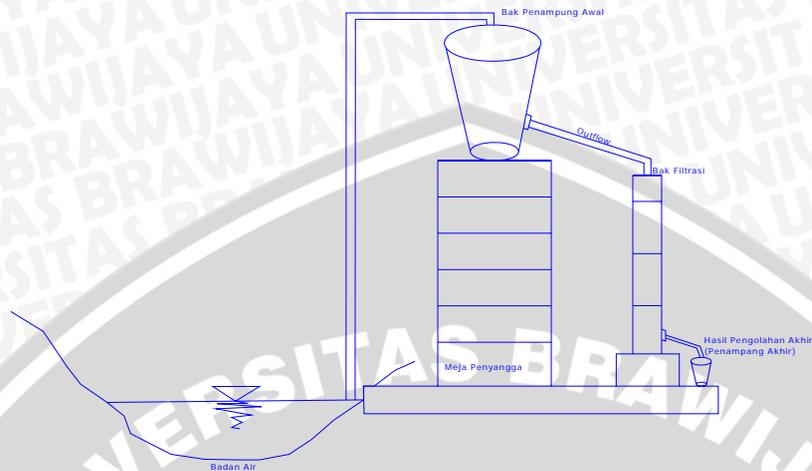
**Tabel 4.3. Hasil Uji Kualitas Air pada Sampel Awal untuk Model III**

No.	Parameter	Satuan	Nilai	Persyaratan	Keterangan
1.	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Memenuhi
2.	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Memenuhi
3.	Warna	-	Kecoklatan	Tidak berwarna	Tidak memenuhi
4.	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/lt	570	Maks. 1000	Memenuhi
5.	pH	-	5,8	Maks. 9	Tidak memenuhi
6.	Kekeruhan	NTU	22,7	Maks. 10	Tidak memenuhi
7.	Daya Hantar Listrik (DHL)	$\mu$ hos/cm	676	Maks. 1000	Memenuhi
8.	Besi	mg/lt	0,48	Maks. 0,3	Tidak memenuhi
9.	Nitrit	mg/lt	0,08	Maks. 0,06	Tidak memenuhi

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air, Departemen Kesehatan Kota Sampit

#### 4.2 Perancangan Instalasi Penjernih Air

Untuk dapat melaksanakan penelitian kali ini maka direncanakan sebuah alat yang terdiri dari dua bagian. Bagian pertama yaitu bak penampung air sampel awal yang akan dilakukan proses penyaringan, untuk itu dipergunakan sebuah gentong dengan kapasitas 80 liter. Dan bagian kedua yaitu berupa tabung yang terbuat dari pipa PVC dengan dimensi diameter sebesar 11 cm dan tingginya sebesar 50 cm, yang berfungsi sebagai tempat dimana media penyaring nantinya akan diletakkan, antara lain yaitu ijuk, pasir, kerikil, pecahan genting dan zeolit. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.1. Instalasi Penyaring Air Bersih

Gambar 4.1 Instalasi penjernih air

Proses penyaringan atau filtrasi yang dilakukan pada penelitian kali ini menggunakan metode *down flow* yaitu proses filtrasi yang arah alirannya dari atas ke bawah. Metode *down flow* selama ini secara umum banyak dipergunakan sebagai metode dalam proses penyaringan air, hal ini disebabkan karena metode ini memiliki beberapa kelebihan, salah satunya yaitu dengan menggunakan metode *down flow* akan dihasilkan tekanan air yang lebih besar karena memanfaatkan gaya gravitasi.

### 4.3 Analisa Komposisi dan Ketebalan Media Penyaring

#### 4.3.1 Analisa Komposisi

Pada penelitian ini dipergunakan beberapa bahan sebagai media penyaring yang diletakkan dalam satu alat, dimana setiap bahan mempunyai fungsi sesuai dengan sifatnya masing-masing yang disusun sedemikian rupa dengan ketebalan yang telah ditentukan sehingga menjadi satu kesatuan instalasi penjernihan air yang nantinya diharapkan mampu memperbaiki kualitas air yang melewatinya ditinjau dari parameter fisik air.

Dari atas ke bawah susunan media penyaring pada alat ini yaitu : ijuk – pasir kasar – pecahan genteng – pasir halus – zeolit – kerikil. Pemilihan susunan media

penyaring tersebut didasarkan pada fungsi masing-masing media penyaring. Untuk lapisan yang paling atas ditempatkan ijuk sebagai media penyaring. Hal ini dimaksudkan agar partikel-partikel koloid pada air sampel awal dapat tertahan pada sela-sela bahan ijuk yang tersusun secara menyilang sehingga membentuk suatu saringan.

Pada lapisan kedua ditempatkan pasir kasar dengan ukuran butir antara 0,85 – 0,425 mm, hal ini dimaksudkan agar dapat menahan partikel-partikel koloid yang bisa lolos dari proses penyaringan yang melewati media penyaring ijuk yang masih menghasilkan kecepatan filtrasi yang cukup besar.

Untuk lapisan ketiga ditempatkan pecahan genting dengan diameter antara 1 – 2 cm, hal ini dimaksudkan selain difungsikan sebagai media penyaring dengan kemampuannya mengabsorpsi partikel-partikel koloid dan zat-zat melayang dalam air ke dalam pori-porinya dengan gaya adhesi juga difungsikan sebagai media penyangga bahan penyaring yang ada di atasnya.

Sedangkan pada lapisan keempat ditempatkan pasir halus dengan diameter antara 0,25 – 0,15 mm, penempatan pasir halus di lapisan keempat pada instalasi ini ditujukan agar selama proses penyaringan berlangsung terjadi penahanan partikel-partikel koloid yang berukuran sangat kecil yang tidak memungkinkan untuk disaring oleh lapisan di atasnya yaitu pasir kasar sehingga terjadi proses perbaikan kualitas air yang lebih baik lagi.

Pada lapisan kelima ditempatkan zeolit dan dalam ini bertujuan hampir sama dengan lapisan ketiga dengan ditematkannya media penyaring pecahan genting, yaitu sebagai media penyangga lapisan yang ada di atasnya karena dalam penelitian kali ini zeolit yang dipergunakan berdiameter antara 0,5 – 2 cm dan sekaligus dipergunakan sebagai media penyaring, dimana zeolit ini mempunyai kemampuan adsorpsi serta penukar ion yang baik dan diharapkan pada penelitian ini mampu memberi nilai tambah untuk memperbaiki kualitas air selama mengalami proses penyaringan dilihat dari parameter fisik air yang diuji.

Sementara pada lapisan paling bawah yaitu pada lapisan ke enam ditempatkan kerikil, hal ini dimaksudkan media kerikil difungsikan sebagai media penyangga yang memiliki ruang antar butir yang cukup besar, sehingga diharapkan air yang telah

mengalami proses penyaringan oleh media-media penyaring di atasnya mampu mengalir melalui celah-celah antar butir kerikil dengan lancar dan mengalir keluar tanpa ada penyumbatan pada lubang *out put* dengan kondisi pemakaian kerikil itu sendiri yang dalam penelitian kali ini dipakai kerikil dengan diameter antara 1 – 2 cm.

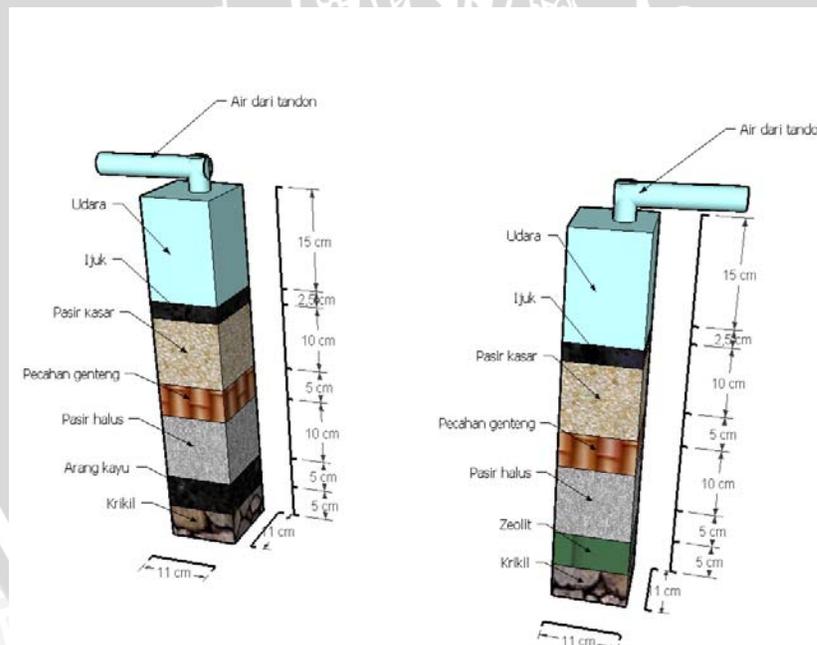
Pada penelitian ini juga dilakukan uji alat dengan komposisi seperti tersebut di atas, hanya bedanya pada alat kedua ini tidak ditempatkan zeolit didalamnya. Hal ini akan memberikan hasil proses penyaringan yang dapat dijadikan pembanding, karena dilalui sampel air yang sama dalam proses penyaringan yang dilakukan secara bersamaan antara alat pertama dengan alat kedua, sehingga dapat diketahui apakah zeolit yang digunakan pada instalasi ini bekerja secara efektif selama proses penyaringan.

#### 4.3.2 Analisa Ketebalan

Penelitian ini direncanakan dengan menggunakan 6 model yang dibagi menjadi dua kelompok variasi, yang masing-masing kelompok variasi terdiri dari 3 model dengan kelompok variasi pertama difungsikan sebagai pembanding. Antara kelompok variasi pertama dan kelompok variasi kedua memiliki ketebalan yang sama, bedanya hanya ada pada penempatan zeolit pada kelompok variasi kedua sedangkan pada kelompok variasi kedua tiap modelnya dibedakan oleh ketebalan zeolitnya, sesuai dengan tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu salah satunya untuk mengetahui apakah zeolit cukup efektif apabila dipergunakan sebagai salah satu media penyaring pada suatu instalasi penjernih air maka hanya ketebalan zeolitnya yang diberi perlakuan. Ketebalan zeolit telah direncanakan sebelumnya yaitu 5 cm, 10 cm dan 15 cm.

Pada penelitian ini juga dipakai sampel awal dengan kondisi yang berbeda dan waktu pengambilan sampel awal yang berbeda. Hal ini dilakukan karena adanya keterbatasan alat sehingga tidak memungkinkan dilakukannya proses penyaringan (*running*) secara bersamaan dengan kondisi sampel air yang memiliki kualitas yang sama terhadap instalasi penjernih air dengan ketebalan atau perlakuan yang berbeda selama proses penyaringan berlangsung. Selain itu pada penelitian ini juga memerlukan sampel air yang cukup banyak, yang karena keterbatasan alat pula harus

diambil secara manual dan tentunya dengan proses pengambilan sampel dengan waktu yang berbeda pula selama proses penyaringan berlangsung, hal ini juga merupakan salah satu faktor tidak memungkinkan dilakukannya proses penyaringan dengan menggunakan sampel dengan kualitas sampel air yang sama. Namun untuk mengetahui apakah zeolit yang dipakai sebagai salah satu media penyaring dalam penelitian kali ini tetap dilaksanakan proses penyaringan secara bersamaan dengan menggunakan sampel air yang sama antara dua alat yang memiliki ketebalan lapisan media penyaring yang sama namun dibedakan antara alat pertama dengan ditematkannya zeolit didalamnya, sedangkan pada alat kedua tidak ditempatkan zeolit didalamnya. Sehingga nantinya didapatkan kualitas air yang dapat dianalisa apakah zeolit cukup efektif apabila dipergunakan sebagai salah satu media penyaring dalam instalasi penjernih air dilihat dari parameter fisik air yang diuji. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4.2 Gambar komposisi media penyaring

#### 4.4. Analisa Kualitas Air Setelah Melalui Proses Penyaringan Berdasarkan Parameter Fisik Air

Berikut adalah hasil dari pengujian air setelah melalui proses penyaringan dengan menggunakan 6 model perlakuan.

Tabel 4.4. Hasil pengujian kualitas air pada variasi pertama menggunakan model 1A

No	Parameter	Satuan	Nilai	Persyaratan	Keterangan
1	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Memenuhi
2	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Memenuhi
3	Warna	-	Kecoklatan	Tidak berwarna	Tdk memenuhi
4	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/lt	580	Maks. 1000	Memenuhi
5	Kekeruhan	-	9,1	Maks 10	Memenuhi
6	Daya Hantar Listrik (DHL)	NTU	644	Maks. 1000	Memenuhi
7	pH	μhos/cm	6,7	Maks 9	Memenuhi
8	Besi (Fe)	mg/lt	0,1	Maks 1,0	Memenuhi
9	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/lt	0,025	Maks 1,0	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air Departemen Kesehatan Sampit.

Tabel 4.5. Hasil pengujian kualitas air pada variasi pertama menggunakan model 1B

No	Parameter	Satuan	Nilai	Persyaratan	Keterangan
1	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Memenuhi
2	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Memenuhi
3	Warna	-	Kecoklatan	Tidak berwarna	Tak memenuhi
4	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/lt	570	Maks. 1000	Memenuhi
5	Kekeruhan	-	7	Maks 10	Memenuhi
6	Daya Hantar Listrik (DHL)	NTU	620	Maks 1000	Memenuhi
7	pH	μhos/cm	7,2	Maks 9	Memenuhi
8	Besi (Fe)	mg/lt	0,08	Maks 1,0	Memenuhi
9	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/lt	0,024	Maks 1,0	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air Departemen Kesehatan Sampit.

Keterangan :

Model IA : Instalasi tanpa menggunakan zeolit

Model IB : Instalasi dengan menggunakan zeolit

Tabel 4.6. Hasil pengujian kualitas air pada variasi pertama menggunakan model IIA

No	Parameter	Satuan	Nilai	Persyaratan	Keterangan
1	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Memenuhi
2	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Memenuhi
3	Warna	-	Kecoklatan	Tidak berwarna	Tak memenuhi
4	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/lt	590	Maks. 1000	Memenuhi
5	Kekeruhan	-	7,8	Maks 10	Memenuhi
6	Daya Hantar Listrik (DHL)	NTU	615	Maks 1000	Memenuhi
7	pH	μhos/cm	6,8	Maks 9	Memenuhi
8	Besi (Fe)	mg/lt	0,2	Maks 1,0	Memenuhi
9	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/lt	0,028	Maks 1,0	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air Departemen Kesehatan Sampit.

Tabel 4.7. Hasil pengujian kualitas air pada variasi pertama menggunakan model IIB

No	Parameter	Satuan	Nilai	Persyaratan	Keterangan
1	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Memenuhi
2	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Memenuhi
3	Warna	-	Kecoklatan	Tidak berwarna	Tak memenuhi
4	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/lt	580	Maks. 1000	Memenuhi
5	Kekeruhan	-	7,7	Maks 10	Memenuhi
6	Daya Hantar Listrik (DHL)	NTU	600	Maks 1000	Memenuhi
7	pH	μhos/cm	7,1	Maks 9	Memenuhi
8	Besi (Fe)	mg/lt	0,09	Maks 1,0	Memenuhi
9	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/lt	0,015	Maks 1,0	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air Departemen Kesehatan Sampit.

Keterangan :

Model IIA : Instalasi tanpa menggunakan zeolit

Model IIB : Instalasi dengan menggunakan zeolit

Tabel 4.8. Hasil pengujian kualitas air pada variasi pertama menggunakan model IIIA

No	Parameter	Satuan	Nilai	Persyaratan	Keterangan
1	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Memenuhi
2	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Memenuhi
3	Warna	-	Kecoklatan	Tidak berwarna	Tak memenuhi
4	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/lt	630	Maks. 1000	Memenuhi
5	Kekeruhan	-	7,2	Maks 10	Memenuhi
6	Daya Hantar Listrik (DHL)	NTU	605	Maks 1000	Memenuhi
7	pH	$\mu$ hos/cm	7,2	Maks 9	Memenuhi
8	Besi (Fe)	mg/lt	0,15	Maks 1,0	Memenuhi
9	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/lt	0,015	Maks 1,0	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air Departemen Kesehatan Sampit.

Tabel 4.9. Hasil pengujian kualitas air pada variasi pertama menggunakan model IIIB

No	Parameter	Satuan	Nilai	Persyaratan	Keterangan
1	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Memenuhi
2	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Memenuhi
3	Warna	-	Kecoklatan	Tidak berwarna	Tak memenuhi
4	Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/lt	600	Maks. 1000	Memenuhi
5	Kekeruhan	-	6,6	Maks 10	Memenuhi
6	Daya Hantar Listrik (DHL)	NTU	600	Maks 1000	Memenuhi
7	pH	$\mu$ hos/cm	7,5	Maks 9	Memenuhi
8	Besi (Fe)	mg/lt	0,07	Maks 1,0	Memenuhi
9	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/lt	0,013	Maks 1,0	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air Departemen Kesehatan Sampit.

Keterangan :

Model IIIA : Instalasi tanpa menggunakan zeolit

Model IIIB : Instalasi dengan menggunakan zeolit

Dari data tabel di atas dapat dilihat, dari parameter fisik rasa, bau dan warna yang dilakukan uji secara manual terlalu banyak mengalami perubahan dibandingkan sampel awalnya, karena secara visual keadaan sampel awal memang sudah cukup baik, namun tidak ada perubahan terhadap warnanya yang cenderung mengalami

perbaikan menjadi lebih bersih dibanding sampel awalnya setelah melalui proses penyaringan, meskipun dalam hal ini sampel air yang telah mengalami proses penyaringan, secara visual masih tampak belum jernih atau masih sedikit keruh.

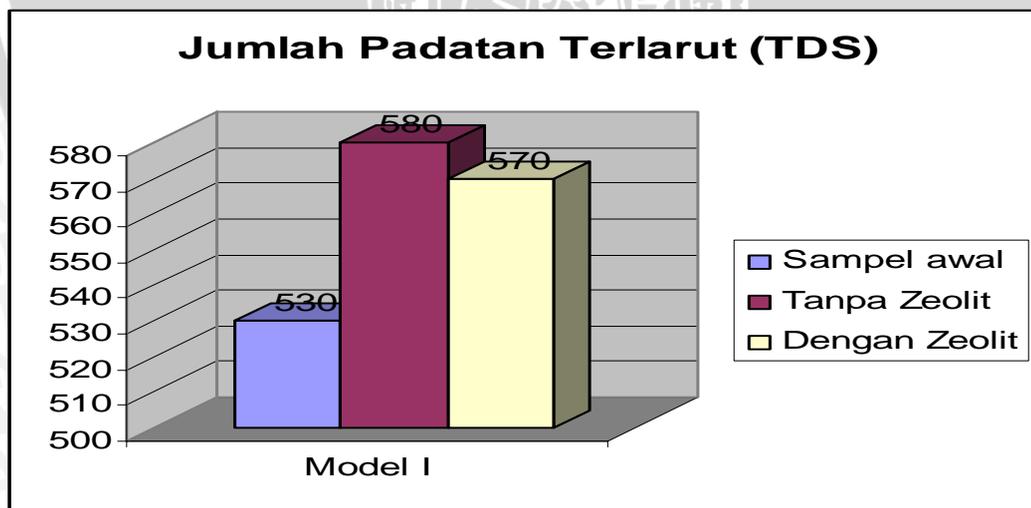
Hasil dari parameter fisik air lainnya yang melalui uji laboratorium, yaitu parameter total padatan terlarut (TDS), parameter Daya Hantar Listrik (DHL) parameter kekeruhan (Turbiditas), parameter kimia terbatas, serta bakteriologis dapat dilihat pada tabel serta grafik berikut ini :

Tabel 4.10 Hasil uji kualitas air terhadap parameter TDS dari berbagai model

No	Keterangan	Model I (mg/l)	Model II (mg/l)	Model III (mg/l)
1	Sampel awal	530	540	570
2	Tanpa zeolit (arang kayu)	580	590	630
3	Dengan zeolit (variasi kedua)	570	580	600

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air Departemen Kesehatan Sampit

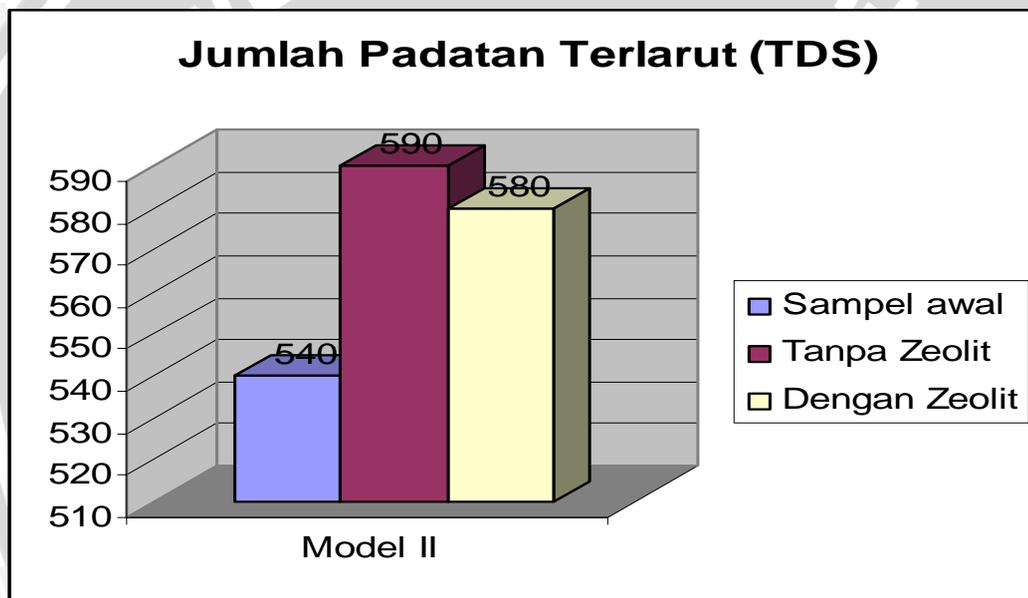
Dari data hasil pengujian kualitas air di atas, seperti yang dapat dilihat pada tabel diatas maka dapat dihasilkan grafik sebagai berikut :



Gambar 4.3. Grafik perbandingan total padatan terlarut (TDS) pada Model I

Pada gambar 4.3. di atas dapat dilihat adanya peningkatan total padatan terlarut (TDS) dibandingkan jumlah TDS pada sampel awalnya dan jumlah

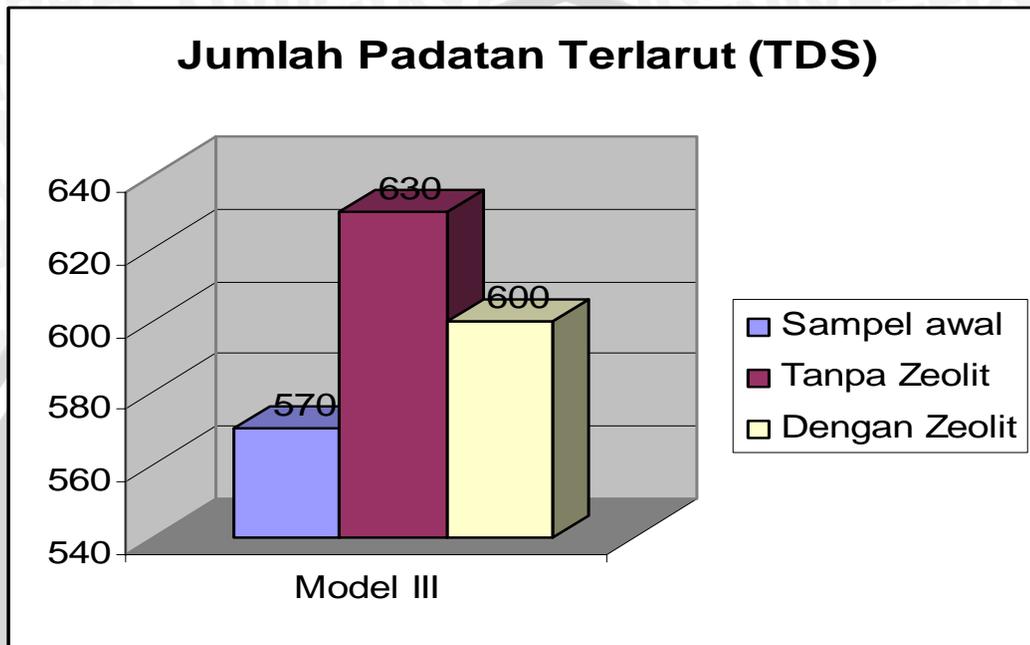
peningkatan TDS tersebut tidak terlalu besar. Hal itu terjadi baik pada model yang menggunakan media penyaring zeolit maupun yang tanpa menggunakan media penyaring zeolit. Hal ini dapat dilihat dari jumlah peningkatan TDS sampel awal sebesar 530 mg/l menjadi 580 mg/l pada instalasi yang tanpa menggunakan zeolit, dan 570 mg/l pada instalasi yang mempergunakan zeolit. Dan pada grafik di atas juga dapat dilihat bahwa peningkatan jumlah TDS pada instalasi yang tanpa menggunakan zeolit lebih besar dibandingkan jumlah peningkatan TDS yang menggunakan zeolit, meski selisih dari peningkatan tersebut juga tidak terlalu besar.



Gambar 4.4. Grafik perbandingan total padatan terlarut (TDS) pada Model II

Pada gambar 4.4. di atas dapat dilihat pada Model II juga terjadi peningkatan jumlah padatan terlarut (TDS) baik yang tanpa menggunakan zeolit maupun yang menggunakan zeolit meskipun jumlah peningkatannya tidak terlalu besar. Hal itu dapat dilihat pada grafik di atas dimana TDS sampel awal sebesar 540 mg/l mengalami peningkatan sebesar 590 mg/l pada instalasi yang tanpa mempergunakan zeolit dan 580 mg/l pada instalasi yang mempergunakan zeolit. Dan juga dapat dilihat pada grafik, peningkatan yang terjadi pada instalasi yang tanpa

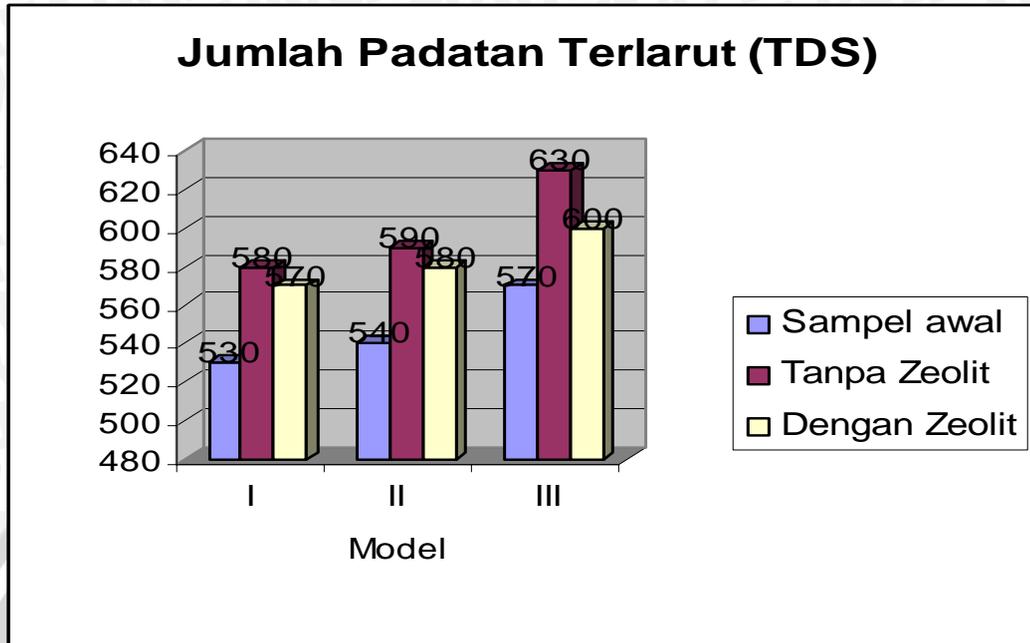
menggunakan zeolit lebih besar dibandingkan instalasi yang menggunakan zeolit, meski dalam hal selisihnya juga tidak begitu besar.



Gambar 4.5. Grafik perbandingan total padatan terlarut (TDS) pada Model III

Pada gambar 4.5. di atas dapat dilihat pada model III terjadi hal yang sama seperti yang terjadi pada model I dan II, yaitu terjadinya peningkatan jumlah padatan terlarut (TDS) baik pada instalasi yang tanpa menggunakan zeolit maupun yang menggunakan zeolit dan jumlah peningkatannya juga tidak begitu besar. Peningkatan TDS pada instalasi yang tanpa menggunakan zeolit lebih besar dibandingkan jumlah peningkatan TDS yang menggunakan zeolit. Hal itu dapat dilihat pada grafik di atas yang menunjukkan peningkatan TDS sampel awal sebesar 570 mg/L meningkat menjadi 630 mg/L untuk instalasi yang tanpa menggunakan zeolit dan 600 mg/L untuk instalasi yang menggunakan zeolit.

Hasil uji kualitas air terhadap parameter TDS secara keseluruhan dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Gambar 4.6. Grafik perbandingan total padatan terlarut (TDS) pada Model I, Model II dan Model III.

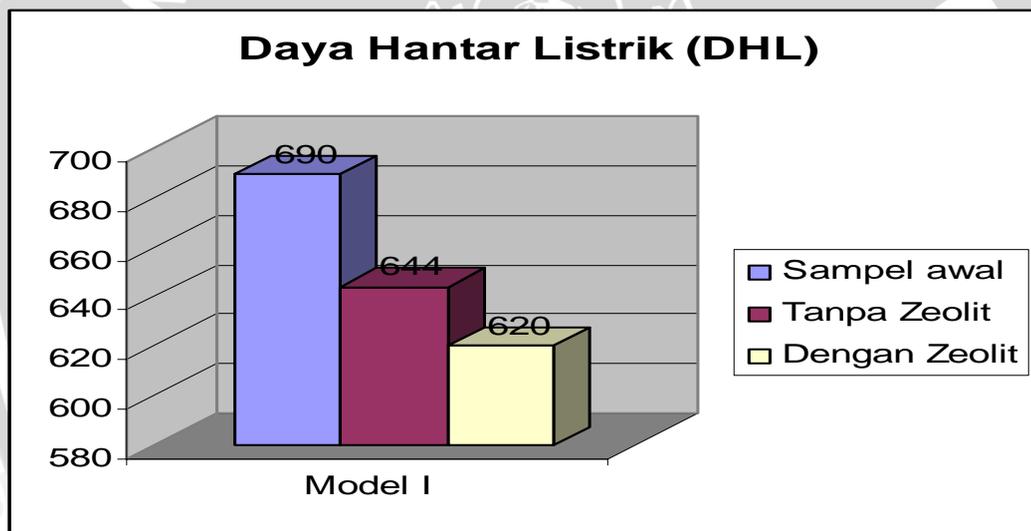
Pada gambar 4.6. di atas dapat dilihat seperti yang telah diuraikan satu persatu terjadi peningkatan jumlah padatan terlarut (TDS) pada masing-masing perlakuan baik yang tanpa menggunakan zeolit maupun yang menggunakan zeolit. Jumlah peningkatan tersebut diak begitu besar pada masing-masing model. Hal ini disebabkan dari media penyaringan itu sendiri mengandung zat-zat yang mudah terlarut sehingga selama proses penyaringan berlangsung zat-zat terlarut tersebut ikut larut dalam air dan akhirnya menyebabkan meningkatnya total padatan terlarut dalam air. Dari grafik di atas juga dapat dilihat adanya kecenderungan peningkatan jumlah padatan terlarut (TDS) yang lebih besar terjadi pada instalasi penjernih air yang tanpa menggunakan zeolit dibandingkan dengan instalasi yang menggunakan zeolit, meskipun selisihnya tidak begitu besar. Hal ini membuktikan masih berfungsinya zeolit dalam instalasi penjernih air tersebut, yang dalam hal ini zeolit mampu berfungsi sebagai media adsorpsi dari zat-zat terlarut di dalam air.

Tabel 4.11. Hasil uji kualitas air terhadap parameter DHL dari berbagai model.

No	Keterangan	Model I ( $\mu$ hos/cm)	Model II ( $\mu$ hos/cm)	Model III ( $\mu$ hos/cm)
1	Sampel awal	690	676	676
2	Tanpa zeolit (arang kayu)	644	600	615
3	Dengan zeolit (variasi kedua)	620	600	600

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air Departemen Kesehatan Sampit

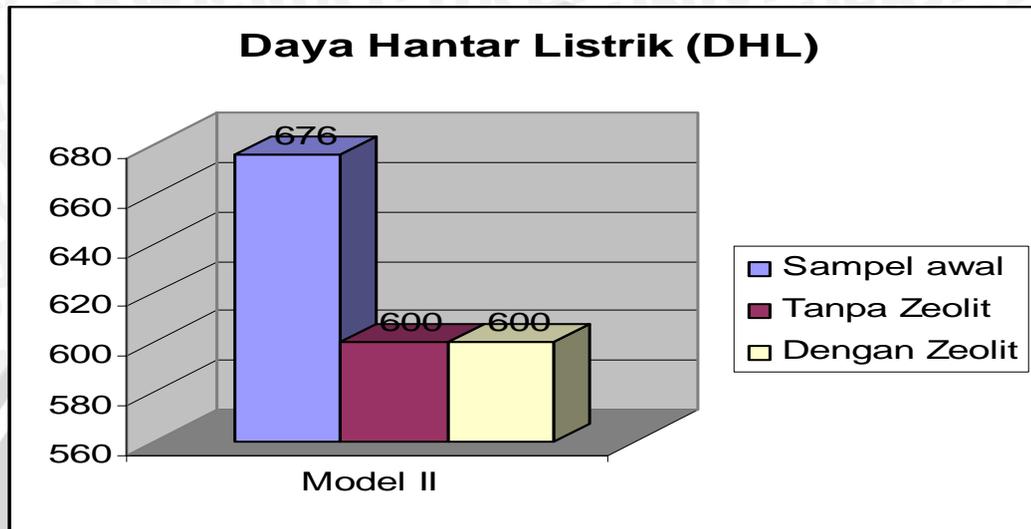
Dari data pengujian kualitas air di atas, seperti yang dapat dilihat pada tabel di atas maka dapat dihasilkan grafik sebagai berikut :



Gambar 4.7. Grafik perbandingan Daya Hantar Listrik (DHL) pada Model I

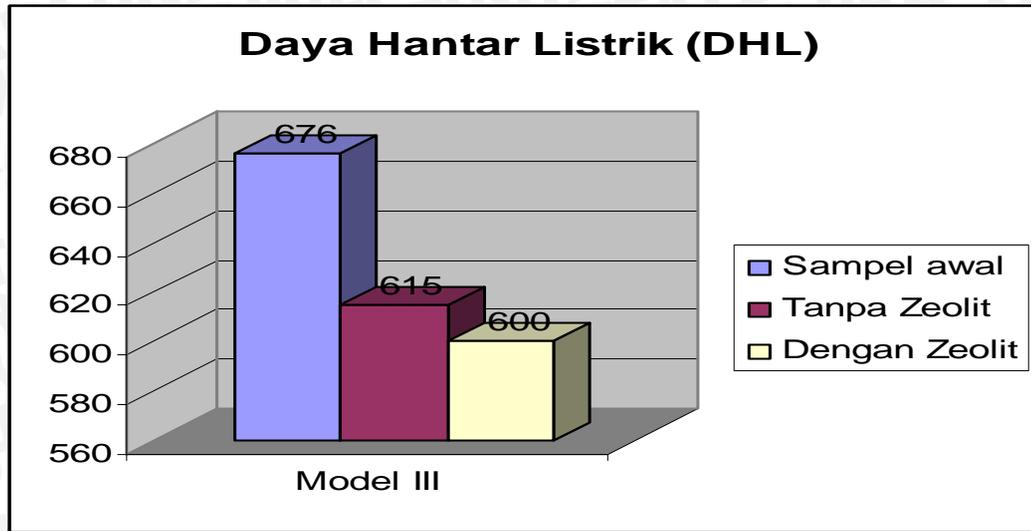
Pada gambar 4.7. di atas dapat diketahui adanya penurunan terhadap Daya Hantar Listrik (DHL) di dalam air. Hal itu terjadi pada pengujian sampel yang tanpa menggunakan zeolit maupun sampel yang menggunakan zeolit. Pada grafik di atas dapat dilihat nilai dari DHL. Pada sampel awal sebesar 690  $\mu$  hos/cm terjadi penurunan sebesar 644  $\mu$  hos/cm pada sampel yang tanpa menggunakan zeolit dan terjadi penurunan sebesar 622  $\mu$  hos/cm pada sampel yang menggunakan zeolit. Dari

hasil tersebut dapat dilihat penurunan pada sampel yang menggunakan zeolit lebih besar dibandingkan penurunan pada sampel yang tanpa menggunakan zeolit.



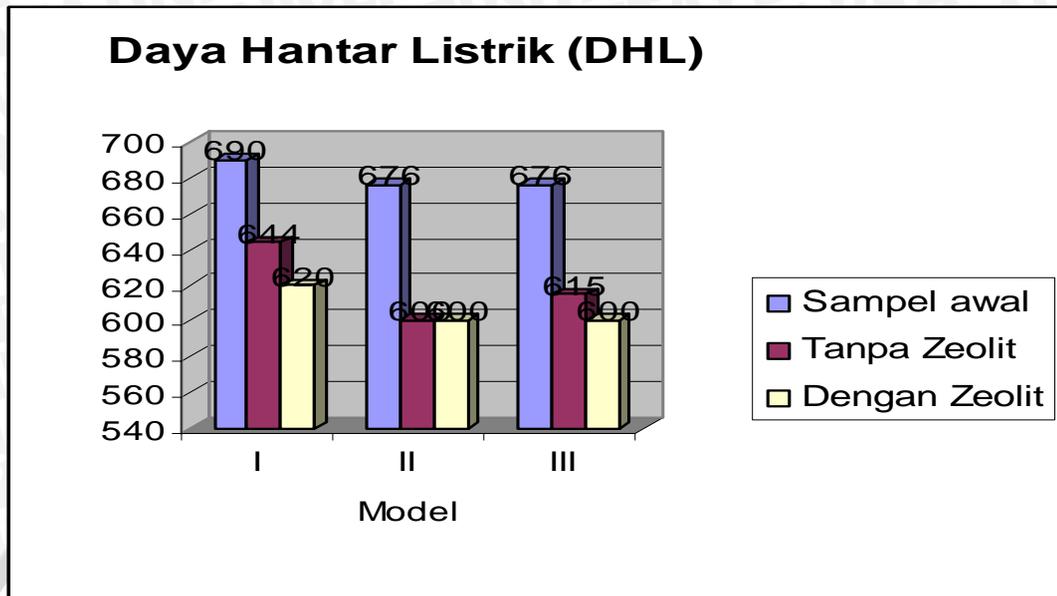
Gambar 4.8. Grafik perbandingan Daya Hantar Listrik (DHL) pada perlakuan II.

Pada gambar 4.8. di atas dapat dilihat pada model II juga mengalami penurunan Daya Hantar Listrik (DHL) didalam air. Berbeda dengan model I, pada model II ini terjadi penurunan. Daya Hantar Listrik (DHL) yang sama antara sampel yang menggunakan zeolit maupun pada sampel yang tanpa menggunakan zeolit. Hal itu dapat dilihat pada grafik di atas yang menunjukkan adanya penurunan nilai DHL pada sampel awal sebesar  $676 \mu \text{hos/cm}$  menjadi  $600 \mu \text{hos/cm}$  pada sampel yang tanpa menggunakan zeolit maupun pada sampel yang menggunakan zeolit.



Gambar 4.9. Grafik perbandingan Daya Hantar Listrik (DHL) pada perlakuan III.

Pada gambar 4.9. di atas dapat dilihat terjadi adanya penurunan Daya Hantar Listrik (DHL) pada sampel yang tanpa menggunakan zeolit maupun pada sampel yang menggunakan zeolit. Dan penurunan yang terjadi pada sampel yang tanpa menggunakan zeolit lebih besar dibandingkan sampel yang menggunakan zeolit, meskipun dapat dilihat pada grafik di atas selisih dari penurunan DHL tersebut tidak terlalu signifikan. Hal tersebut dapat ditunjukkan dengan nilai penurunan DHL pada sampel awal yang sebesar 676  $\mu$  hos/cm turun menjadi 615  $\mu$  hos/cm pada sampel yang tanpa menggunakan zeolit dan hanya turun sebesar 600  $\mu$  hos/cm pada sampel yang menggunakan zeolit.



Gambar 4.10 Grafik perbandingan Daya Hantar Listrik (DHL) pada Model I, Model II dan Model III.

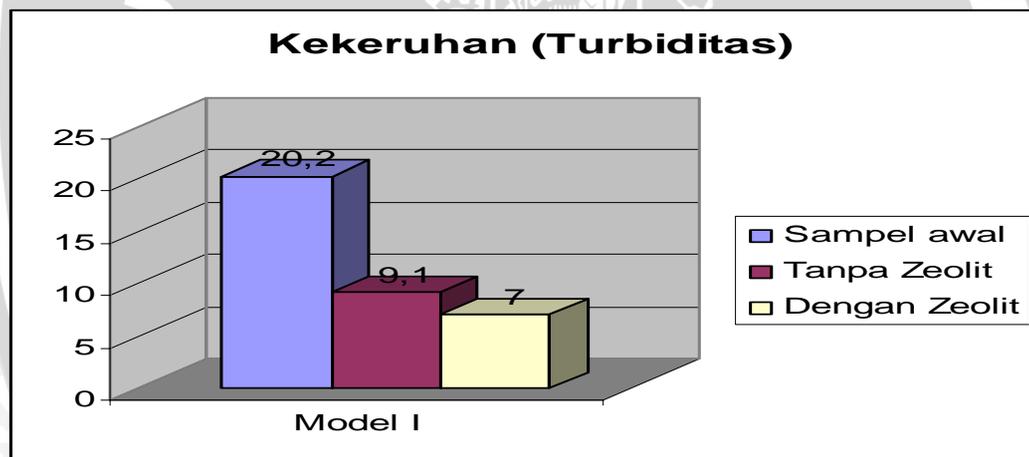
Pada gambar 4.10 di atas dapat dilihat adanya kecenderungan penurunan Daya Hantar Listrik (DHL) pada model I, model II maupun model III. Namun demikian pada pengujian parameter Daya Hantar Listrik (DHL) kali ini terjadi kecenderungan yang berbeda dibandingkan pada uji parameter lain yaitu adanya penurunan yang hamper sama terhadap parameter Daya Hantar Listrik (DHL) antara sample yang tanpa menggunakan zeolit maupun pada sample yang menggunakan zeolit. Apabila terjadi penurunan yang tidak sama, itupun memiliki selisih yang tidak terlalu besar. Dengan begitu dapat dikatakan bahwa media penyaring zeolit yang ditempatkan pada instalasi penyaringan kurang efektif, dengan kata lain, terhadap parameter Daya Hantar Listrik (DHL), zeolit tidak berfungsi dan tidak bekerja secara optimal.

Tabel 4.12. Hasil uji kualitas air terhadap parameter Kekeruhan (Turbiditas) dari berbagai model.

No	Keterangan	Model I (NTU)	Model II (NTU)	Model III (NTU)
1	Sampel awal	20,2	24,1	22,7
2	Tanpa zeolit (arang kayu)	3,1	7,8	7,2
3	Dengan zeolit (variasi kedua)	7	7,7	6,6

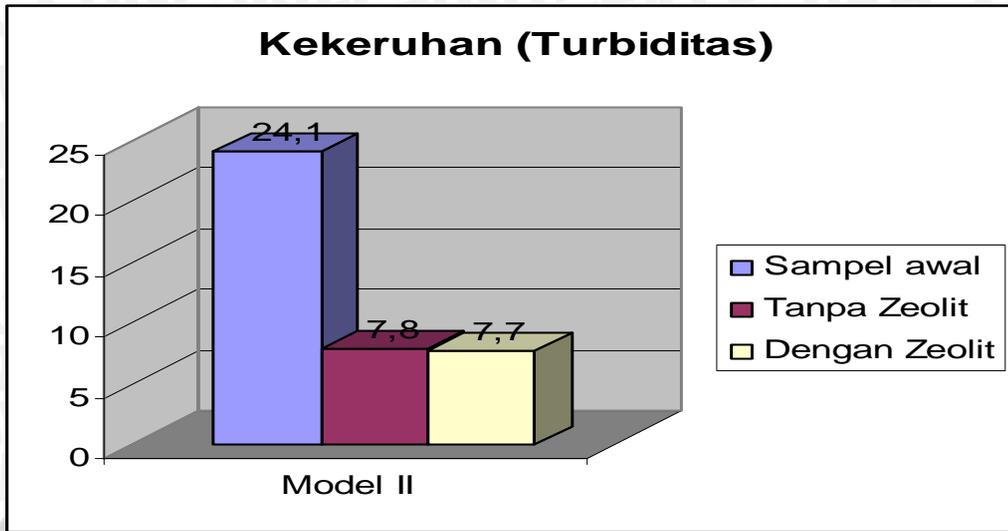
Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air Departemen Kesehatan Sampit

Dari data hasil pengujian kualitas air di atas, seperti yang dapat dilihat pada table di atas maka dapat dihasilkan grafik sebagai berikut :



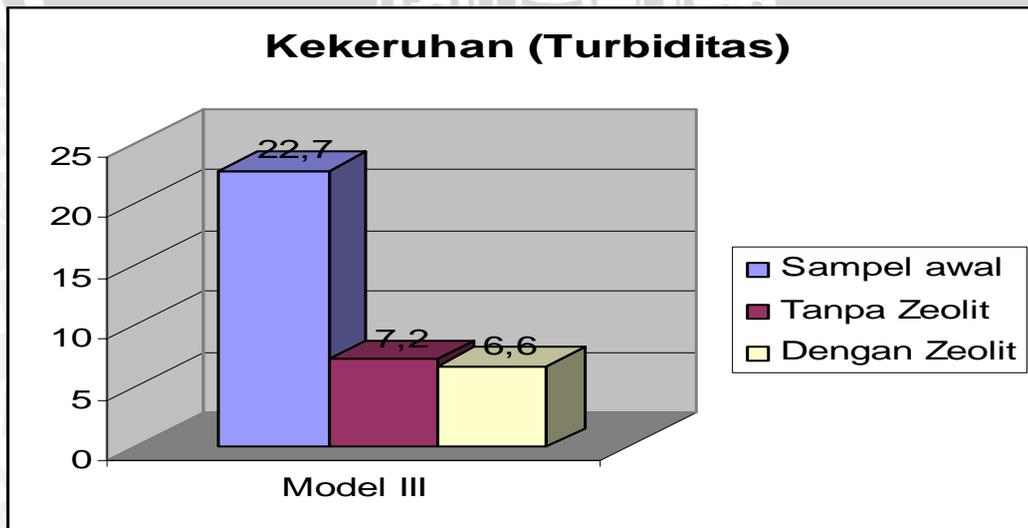
Gambar 4.11. Grafik perbandingan Kekeruhan pada Model I

Pada gambar 4.11. di atas dapat dilihat adanya penurunan terhadap kekeruhan air yang terjadi pada sampel yang tanpa menggunakan zeolit maupun pada sampel yang menggunakan zeolit. Dan dapat dilihat pula penurunan yang terjadi pada sampel yang tanpa menggunakan zeolit lebih besar dibandingkan dengan kekeruhan pada sampel yang menggunakan zeolit. Hal itu dapat diketahui dari jumlah penurunan kekeruhan pada sampel awal sebesar 20,2 NTU berkurang menjadi 9,1 NTU pada sampel yang tanpa menggunakan zeolit dan 7 NTU pada sampel yang menggunakan zeolit.



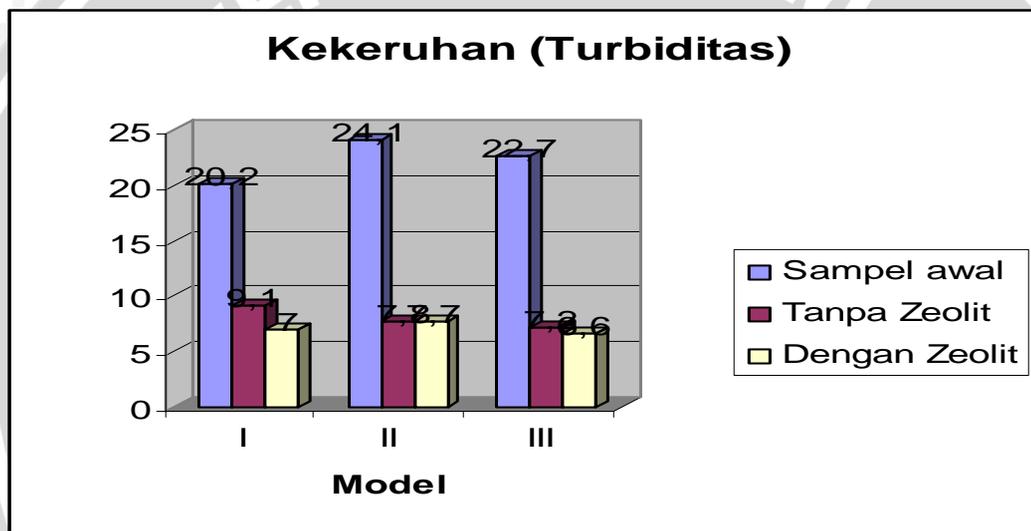
Gambar 4.12. Grafik perbandingan Kekeruhan pada Model II

Pada gambar 4.12. di atas dapat dilihat terjadinya penurunan kadar kekeruhan dalam air sebesar 24,1 NTU pada sample awal turun menjadi 7,8 NTU pada sample yang tanpa menggunakan zeolit dan 7,7 NTU pada sample yang menggunakan zeolit. Hal ini menunjukkan adanya penurunan kadar kekeruhan di dalam air yang lebih besar terjadi pada sample yang menggunakan zeolit dibandingkan sample yang tanpa menggunakan zeolit.



Gambar 4.13. Grafik perbandingan Kekeruhan pada Model III

Pada gambar 4.13. di atas dapat dilihat, sama seperti yang terjadi pada model I maupun model II, terjadi adanya penurunan terhadap kadar kekeruhan di dalam air baik pada sample yang tanpa menggunakan zeolit maupun pada sample yang menggunakan zeolit. Meski dapat dilihat pada grafik di atas jumlah penurunan yang terjadi pada sample yang menggunakan zeolit lebih besar dibandingkan jumlah penurunan yang terjadi pada sample yang tanpa menggunakan zeolit. Hal tersebut dapat dilihat dari jumlah penurunan kadar kekeruhan pada sampel awal sebesar 22,7 NTU menjadi 7,2 NTU pada sampel yang tanpa menggunakan zeolit dan turun menjadi 6,6 NTU pada sampel yang menggunakan zeolit.



Gambar 4.14. Grafik perbandingan Kekeruhan pada Model I, Model II dan Model III

Pada gambar 4.14. dapat diketahui pada masing-masing model terjadi adanya penurunan kadar kekeruhan di dalam air dan hal tersebut terjadi pada semua sampel, baik sampel yang tanpa menggunakan zeolit maupun sampel yang menggunakan zeolit. Dan dari grafik di atas dapat diketahui pula adanya kecenderungan penurunan kadar kekeruhan yang lebih besar pada sampel yang menggunakan zeolit dibandingkan sampel yang tanpa menggunakan zeolit pada semua perlakuan, meskipun dapat dilihat pula dari grafik di atas selisih penurunan tersebut tidak begitu signifikan. Dengan demikian, hal tersebut membuktikan bahwa media penyaring zeolit yang ditempatkan pada instalasi tersebut masih dapat

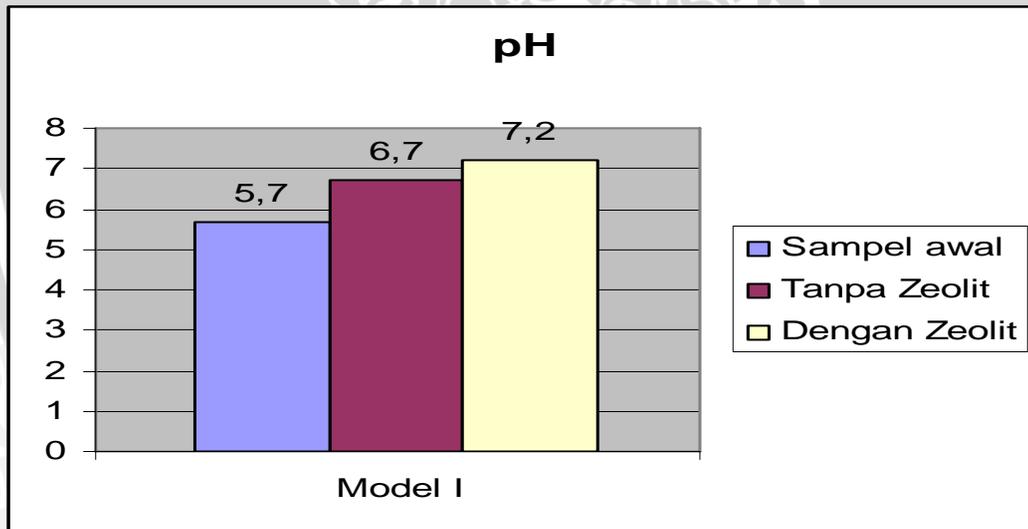
berfungsi meskipun tidak begitu optimal. Dan zeolit masih berfungsi sebagai media adsorpsi dalam instalasi penjernih air terhadap kadar kekeruhan di dalam air yang mengalami proses penyaringan pada alat tersebut.

Tabel 4.13. Hasil uji kualitas air terhadap parameter pH dari berbagai model.

No	Keterangan	Model I	Model II	Model III
1	Sampel awal	5,7	5,6	5,8
2	Tanpa zeolit (arang kayu)	6,7	6,8	7,2
3	Dengan zeolit (variasi kedua)	7,2	7,1	7,5

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air Departemen Kesehatan Sampit

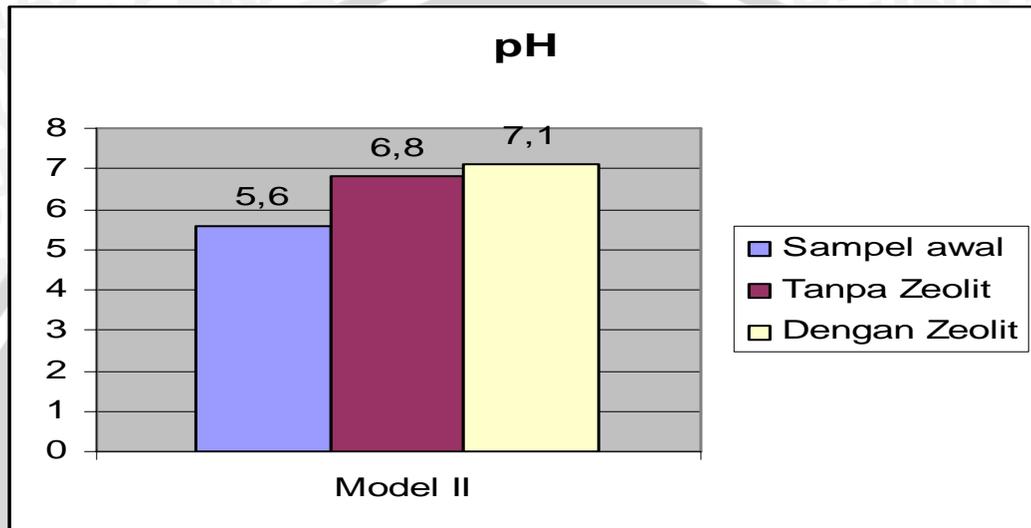
Dari data hasil pengujian kualitas air di atas, seperti yang dapat dilihat pada tabel di atas maka dapat dihasilkan grafik sebagai berikut :



Gambar 4.15 Grafik perbandingan pH pada Model I

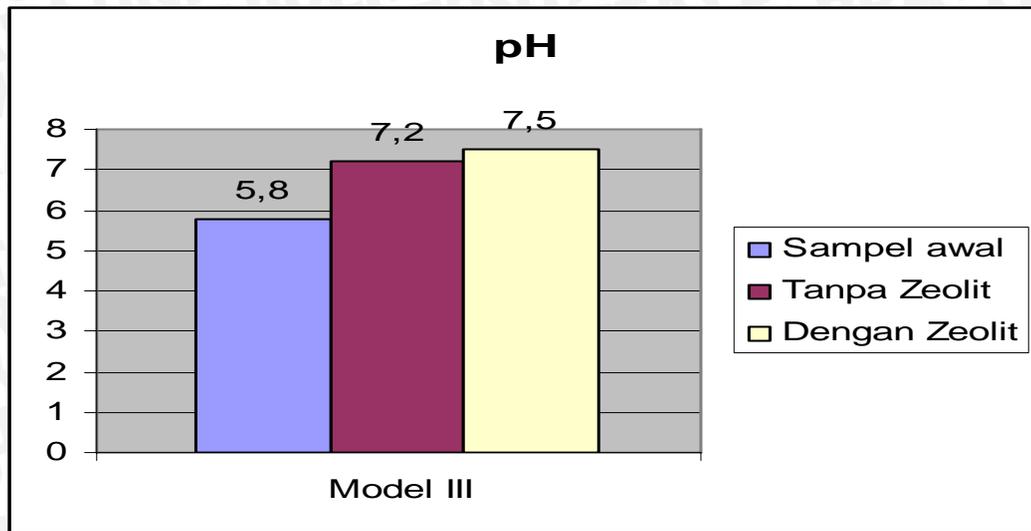
Pada gambar 4.15 di atas dapat dilihat adanya peningkatan nilai pH dibandingkan jumlah pH pada sampel awalnya dan jumlah peningkatan tersebut cukup besar. Hal itu terjadi baik pada model yang menggunakan media penyaringan zeolit maupun yang tanpa menggunakan media penyaring zeolit. Hal ini dapat dilihat dari jumlah peningkatan pH sampel awal sebesar 5,7 menjadi 6,7 pada instalasi yang

tanpa mempergunakan zeolit, dan 7,2 pada instalasi yang mempergunakan zeolit. Dan pada grafik di atas juga dapat dilihat bahwa peningkatan jumlah pH pada instalasi yang tanpa menggunakan zeolit lebih besar dibandingkan jumlah peningkatan pH yang menggunakan zeolit.



Gambar 4.16 Grafik perbandingan pH pada Model II

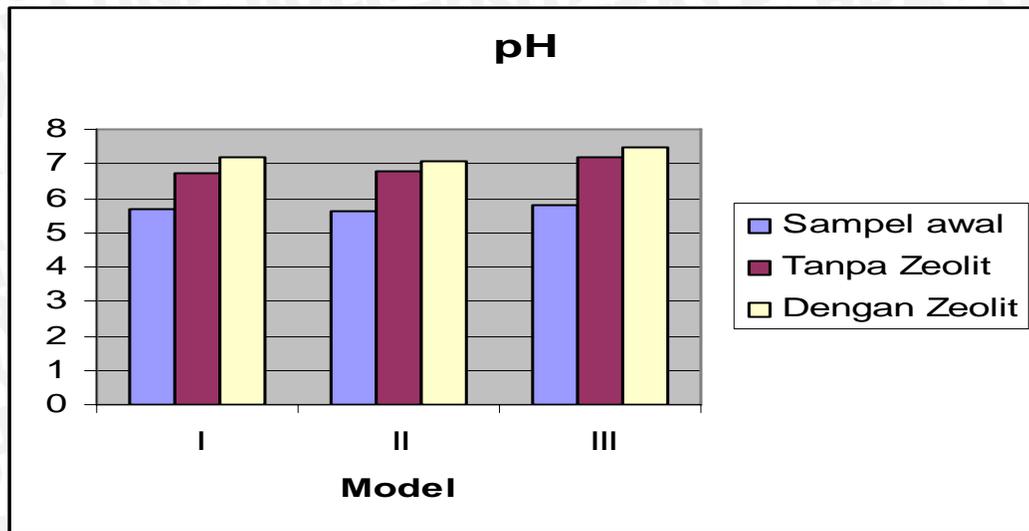
Pada gambar 4.16 di atas dapat dilihat pada Model II juga terjadi peningkatan jumlah pH baik yang tanpa menggunakan zeolit maupun yang menggunakan zeolit jumlah peningkatannya cukup besar. Hal ini dapat dilihat pada grafik di atas dimana pH sampel awal sebesar 5,6 mengalami peningkatan sebesar 6,8 pada instalasi yang tanpa mempergunakan zeolit dan 7,1 pada instalasi yang mempergunakan zeolit. Dan juga dapat dilihat pada grafik, peningkatan yang terjadi pada instalasi yang tanpa menggunakan zeolit lebih besar dibandingkan instalasi yang menggunakan zeolit.



Gambar 4.17 Grafik perbandingan total padatan terlarut (TDS) pada Model III

Pada gambar 4.17 di atas dapat dilihat pada Model III terjadi hal yang sama seperti yang terjadi pada model I dan II, yaitu terjadinya peningkatan pH baik pada instalasi yang tanpa menggunakan zeolit maupun yang menggunakan zeolit dan jumlah peningkatannya juga tidak begitu besar. Peningkatan pH pada instalasi yang tanpa menggunakan zeolit lebih besar dibandingkan jumlah peningkatan yang menggunakan zeolit. Hal itu dapat dilihat pada grafik di atas yang menunjukkan peningkatan pH sampel awal sebesar 5,8 meningkat menjadi 7,2 mg/l untuk instalasi yang tanpa menggunakan zeolit dan 7,5 untuk instalasi yang menggunakan zeolit.

Hasil uji kualitas air terhadap parameter pH secara keseluruhan dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 4.18 Grafik perbandingan total pH pada Model I, Model II dan Model III

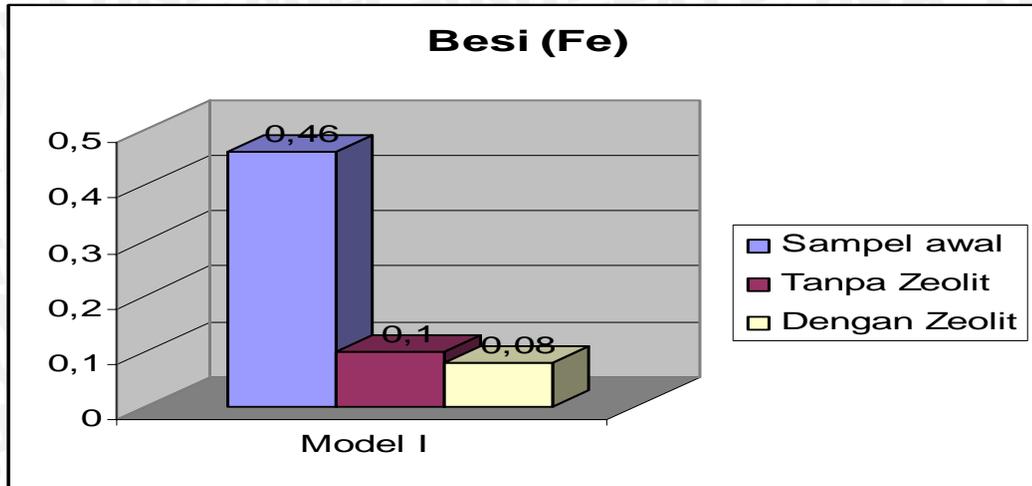
Pada gambar 4.18 ternyata dapat meningkatkan pH sampel air sungai awal, sehingga pH sampel air sungai sebelum disaring yang pada awalnya tidak memenuhi standard kualitas air minum sebesar 6,5 – 8,5 dapat meningkat dan bias memenuhi standard kualitas air minum. Hal itu terjadi pada pengujian sampel yang tanpa menggunakan zeolit (arang kayu) maupun sampel yang menggunakan zeolit.

Tabel 4.14. Hasil uji kualitas air terhadap parameter Besi dari berbagai model.

No	Keterangan	Model I (mg/l)	Model II (mg/l)	Model III (mg/l)
1	Sampel awal	0,46	0,45	0,48
2	Tanpa zeolit (arang kayu)	0,1	0,2	0,15
3	Dengan zeolit (variasi kedua)	0,08	0,09	0,07

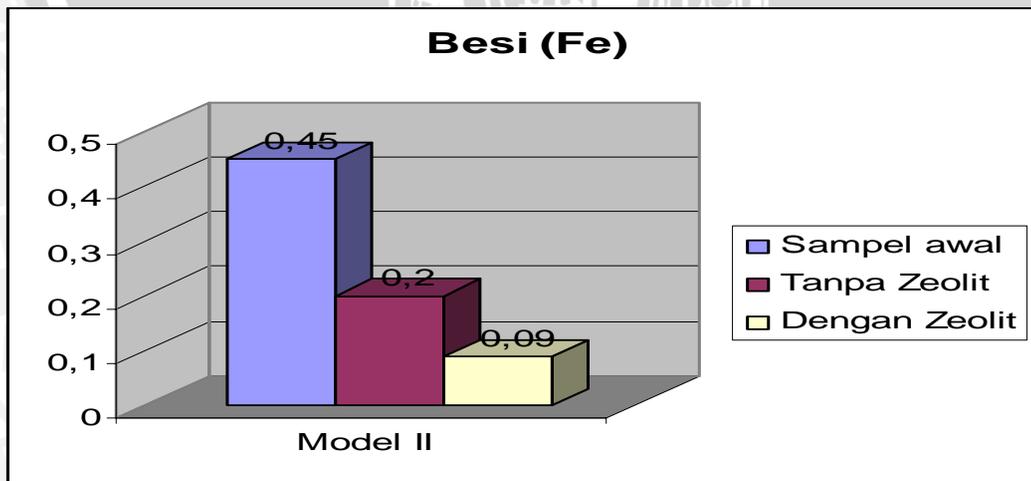
Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air Departemen Kesehatan Sampit

Dari data hasil pengujian kualitas air di atas, seperti yang dapat dilihat pada table di atas maka dapat dihasilkan grafik sebagai berikut :



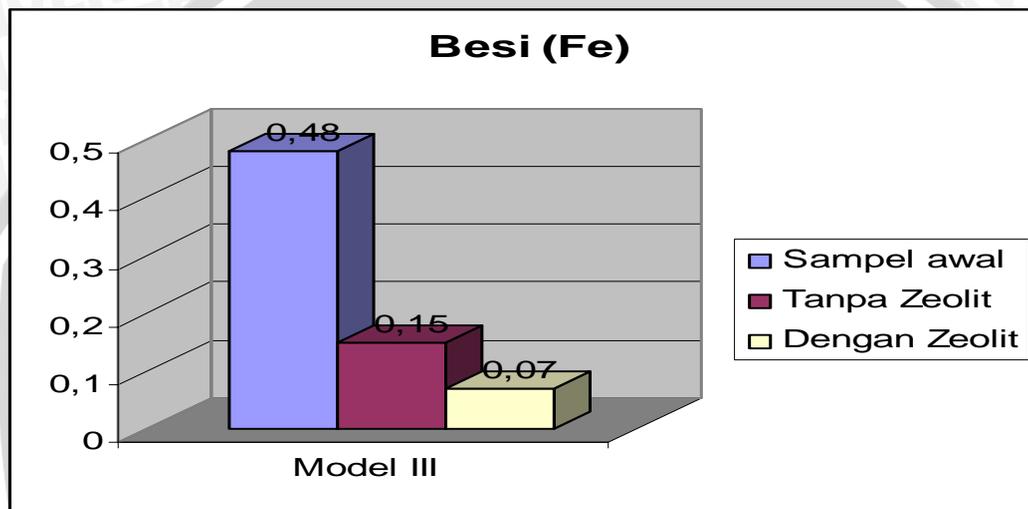
Grafik 4.19 Grafik perbandingan kandungan besi (Fe) pada Model I

Pada Gambar 4.19 di atas dapat dilihat adanya penurunan jumlah kandungan besi (Fe) pada masing-masing sampel. Hal ini dapat dilihat dari grafik di atas yang menunjukkan adanya penurunan jumlah besi dari sampel awal sebesar 0,46 mg/lit menjadi 0,1 mg/lit pada sampel yang tanpa menggunakan media penyaring zeolit dan 0,08 mg/lit pada sampel yang menggunakan media penyaring zeolit. Dan pada grafik di atas juga dapat dilihat adanya penurunan jumlah besi yang lebih besar pada sampel yang menggunakan zeolit dibandingkan dengan sampel yang tanpa menggunakan zeolit.



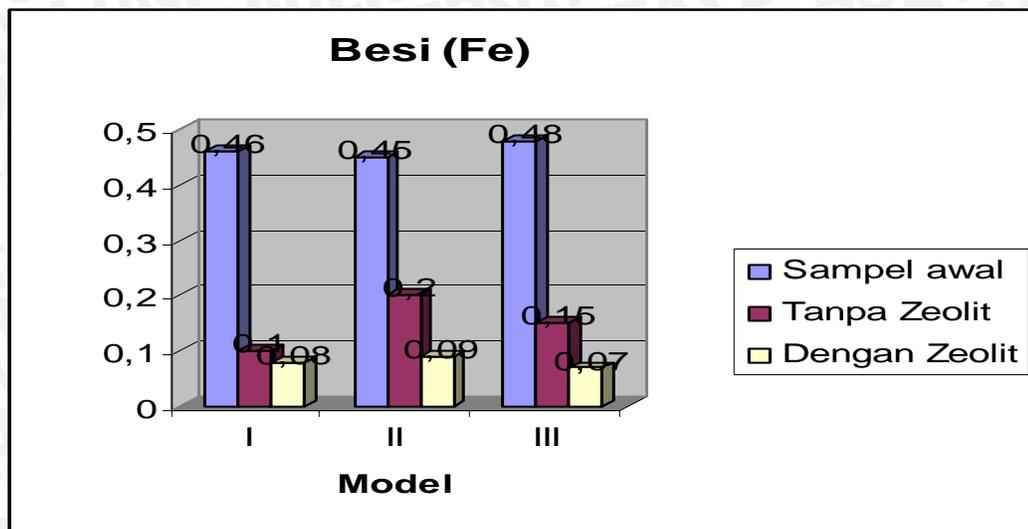
Grafik 4.20 Grafik perbandingan kandungan besi (Fe) pada Model II

Pada gambar 4.20 di atas pada Model II dapat dilihat juga adanya penurunan jumlah kandungan besi (Fe) terhadap sampel awal yaitu sebesar 0,45 mg/lit menjadi 0,2 mg/lit pada sampel yang tanpa menggunakan zeolit dan 0,09 mg/lit pada sampel yang menggunakan zeolit, dan juga dapat dilihat dari grafik di atas penurunan besi pada sampel yang menggunakan zeolit lebih besar dibandingkan sampel yang tanpa menggunakan zeolit.



Grafik 4.21 Grafik perbandingan kandungan besi (Fe) pada Model III

Pada gambar 4.21. di atas terjadi hal yang sama seperti model I, Model II yaitu adanya penurunan jumlah kandungan besi (Fe) pada model III ini. Hal tersebut ditunjukkan pada angka penurunan besi terhadap sampel awal sebesar 0,48 mg/lit turun menjadi 0,15 mg/lit pada sampel yang tanpa menggunakan zeolit dan turun sebesar 0,07 mg/lit pada sampel yang menggunakan zeolit. Penurunan besi juga lebih besar terjadi pada sampel yang menggunakan zeolit dibandingkan dengan sampel yang tanpa menggunakan zeolit.



Gambar 4.22. Grafik perbandingan total kandungan Besi (Fe) pada Model I, Model II dan Model III

Pada gambar 4.22. di atas dapat dilihat seperti yang telah diuraikan satu persatu pada masing-masing perlakuan ada kecenderungan penurunan kadar zat besi (Fe) pada semua sampel yang telah diuji, dengan demikian secara keseluruhan instalasi penjernih air dapat berfungsi dengan baik meskipun jumlah pengurangan zat besi (Fe) di dalam air tidak begitu signifikan. Dan dari grafik di atas juga dapat dilihat adanya penurunan yang lebih besar terhadap parameter besi pada instalasi yang menggunakan bahan penyaring zeolit dibandingkan dengan instalasi yang tidak menggunakan bahan penyaring zeolit. Hal tersebut membuktikan bahwa media penyaring zeolit dapat berfungsi sebagai media penyaring dalam instalasi tersebut dan dengan fungsinya sebagai media adsorpsi yang baik, zeolit mampu mengadsorpsi zat-zat besi yang berada di dalam air.

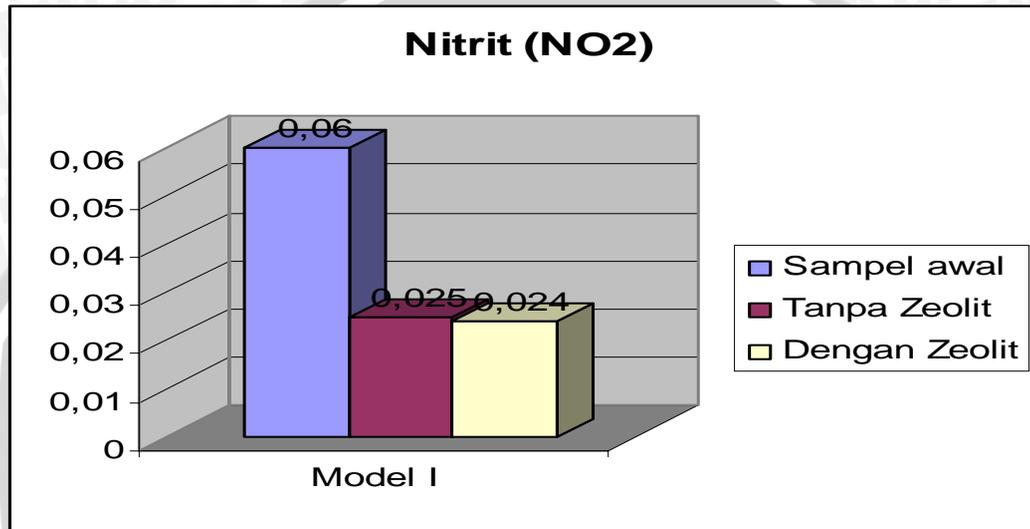
Tabel 4.15. Hasil uji kualitas air terhadap parameter Nitrit dari berbagai model.

No	Keterangan	Model I (mg/l)	Model II (mg/l)	Model III (mg/l)
1	Sampel awal	0,06	0,04	0,08
2	Tanpa zeolit (arang kayu)	0,025	0,028	0,015

3	Dengan zeolit (variasi kedua)	0,024	0,015	0,013
---	-------------------------------	-------	-------	-------

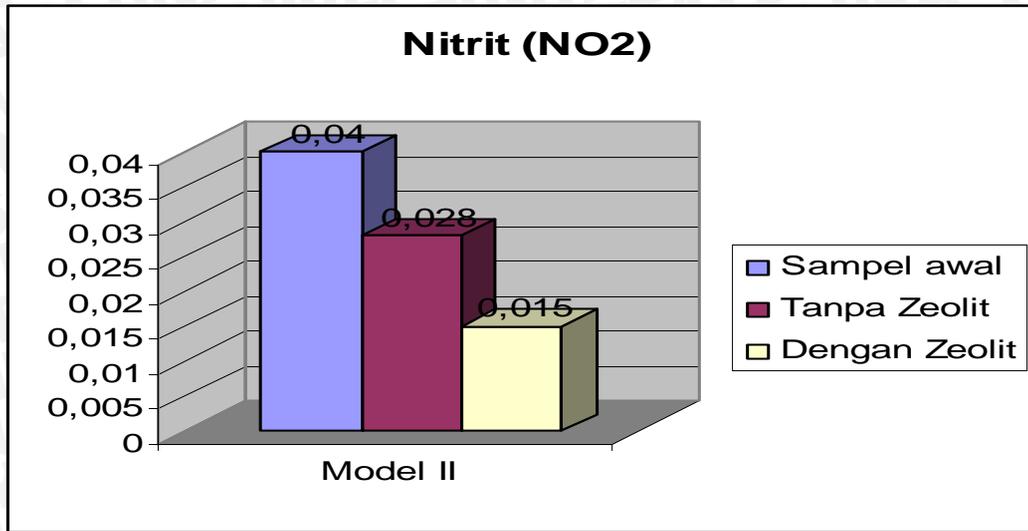
Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Kualitas Air Departemen Kesehatan Sampit

Dari data hasil pengujian kualitas air di atas, seperti yang dapat dilihat pada tabel di atas maka dapat dihasilkan grafik sebagai berikut :



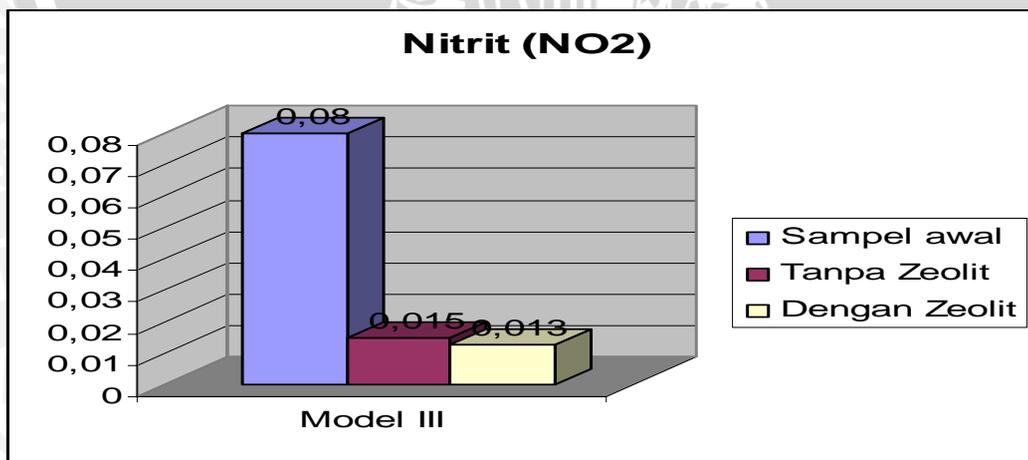
Gambar 4.23. Grafik perbandingan kandungan Nitrit (NO<sub>2</sub>) Model I

Pada Gambar 4.23. di atas dapat dilihat adanya penurunan jumlah kandungan nitrit (NO<sub>2</sub>) pada masing-masing sampel. Hal ini dapat dilihat dari grafik di atas yang menunjukkan adanya penurunan jumlah nitrit dari sampel awal sebesar 0,06 mg/L menjadi 0,025 mg/L pada sampel yang tanpa menggunakan media penyaring zeolit dan 0,024 mg/L pada sampel yang menggunakan media penyaring zeolit. Dan pada grafik di atas juga dapat dilihat adanya penurunan jumlah nitrit yang lebih besar pada sampel yang menggunakan zeolit dibandingkan dengan sampel yang tanpa menggunakan zeolit.



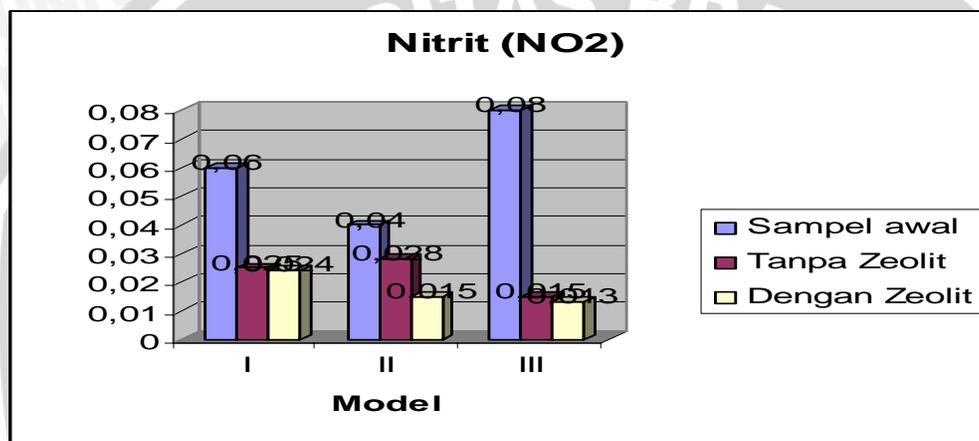
Gambar 4.24. Grafik perbandingan kandungan Nitrit (NO<sub>2</sub>) Model II

Pada gambar 4.24. di atas pada model II dapat dilihat juga adanya penurunan jumlah Nitrit (NO<sub>2</sub>) terhadap sampel awal yaitu sebesar 0,04 mg/lit menjadi 0,028 mg/lit pada sampel yang tanpa menggunakan zeolit dan 0,015 mg/lit pada sampel yang menggunakan zeolit. Dan juga dapat dilihat dari grafik di atas penurunan Nitrit pada sampel yang menggunakan zeolit lebih besar dibandingkan sampel yang tanpa menggunakan zeolit.



Gambar 4.25. Grafik perbandingan Nitrit (NO<sub>2</sub>) pada Model III

Pada gambar 4.25. di atas terjadi hal yang sama seperti model I, model II yaitu adanya penurunan jumlah Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) pada model III ini. Hal tersebut ditunjukkan pada angka penurunan Nitrit terhadap sampel awal sebesar 0,08 mg/l turun menjadi 0,015 mg/l pada sampel yang tanpa menggunakan zeolit dan turun sebesar 0,013 mg/l pada sampel yang menggunakan zeolit. Penurunan Nitrit juga lebih besar terjadi pada sampel yang menggunakan zeolit dibandingkan dengan sampel yang tanpa menggunakan zeolit.



Gambar 4.26. Grafik perbandingan total Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) pada Model I, Model II dan Model III

Pada gambar 4.26. di atas dapat dilihat seperti yang telah diuraikan satu persatu pada masing-masing perlakuan ada kecenderungan penurunan kadar zat Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) pada semua sampel yang telah diuji, dengan demikian secara keseluruhan instalasi penjernih air dapat berfungsi dengan baik meskipun jumlah pengurangan zat Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) di dalam air tidak begitu signifikan. Dan dari grafik di atas juga dapat dilihat adanya penurunan yang lebih besar terhadap parameter Nitrit pada instalasi yang menggunakan bahan penyaring zeolit dibandingkan dengan instalasi yang tidak menggunakan bahan penyaring zeolit. Hal tersebut membuktikan bahwa media penyaring zeolit dapat berfungsi sebagai media penyaring dalam instalasi tersebut dan dengan fungsinya sebagai media adsorpsi yang baik, zeolit mampu mengadsorpsi zat-zat Nitrit yang berada di dalam air.

#### 4.5. Pembahasan Hasil Penyaringan Dilihat dari Parameter Fisik Air

Berdasarkan hasil pengujian kualitas air sebelum dan sesudah proses penyaringan pada instalasi penjernih air bersih yang diuji di Laboratorium Dinas Kesehatan Sampit dilihat dari segi fisik air didapatkan hasil yang beragam pada masing-masing parameter fisik airnya. Dari hasil analisa kualitas air berdasarkan parameter fisik air tersebut dapat diketahui seberapa besar parameter sudah memenuhi standar untuk dapat dijadikan air baku, untuk air minum, namun dalam penelitian ini diharapkan dapat lebih diperbaiki lagi kualitasnya menjadi semakin baik dan dididatkannya hasil pembahasan sebagai berikut:

a. Rasa

Dari analisa secara manual secara garis besar dikatakan kondisi awal air sebelum diuji dan setelah diuji memperlihatkan kualitas yang cukup baik. Hal ini dapat diketahui dari rasa air yang tidak berasa dan dianggap memenuhi syarat untuk air minum yaitu tidak berasa.

b. Bau

Dari hasil uji secara manual, dilihat dari parameter bau, air sebelum dan sesudah proses penyaringan memiliki kualitas yang cukup baik pula. Hal ini dapat diketahui dari bau air sampel awal dan yang sesudah melalui proses penyaringan yang tidak berbau dan dianggap memenuhi syarat yaitu tidak berbau.

c. Warna

Untuk kualitas air dari warna air sampel sebelum proses penyaringan dengan sesudah proses penyaringan mengalami perbaikan. Hal tersebut dapat dilihat dari analisa yang dilakukan secara visual dengan semakin jernihnya air setelah melalui proses penyaringan dibandingkan sampel air sebelum dilakukan proses penyaringan. Meski dalam hal ini juga dapat diketahui bahwa walaupun telah mengalami perbaikan namun air sampel sesudah proses penyaringan tetap berwarna dan sedikit keruh dengan warna yang masih kelihatan kecoklatan dan dalam hal ini parameter warna dianggap belum memenuhi persyaratan yang telah ditentukan yaitu tidak berwarna meskipun dalam penelitian kali ini sudah terjadi perbaikan dari kondisi awalnya.

d. Kekeruhan

Dari analisa kekeruhan (turbiditas) menunjukkan hasil yang cukup baik. Dengan menggunakan alat turbidimeter model ORBECO – HELLIGE hasil uji terhadap sampel air yang telah mengalami proses penyaringan menunjukkan hasil yang positif.

Dari uji yang dilakukan, terjadi penurunan tingkat kekeruhan yang cukup besar terhadap sampel air yang telah mengalami proses penyaringan dibandingkan dengan sampel air sebelum proses penyaringan.

Dari hasil uji tersebut juga diketahui adanya penurunan tingkat kekeruhan yang lebih besar terjadi pada model menggunakan zeolit dibandingkan dengan model yang tanpa menggunakan zeolit (arang kayu), meskipun selisih dari pengurangan terhadap tingkat kekeruhan tersebut tidak terlalu besar dan parameter turbiditas masuk dalam nilai yang diperbolehkan 25 NTU.

e. Total Padatan Terlarut (TDS)

Analisa total padatan terlarut (TDS) dilakukan dengan metode gravimetri model OMEGA CDH-42. Dari uji sampel sebelum dan sesudah penyaringan didapatkan hasil yang negatif atau cenderung mengalami penambahan total padatan terlarut (TDS). Penambahan total padatan terlarut tersebut terjadi pada sampel air, baik yang melalui proses penyaringan dengan model yang tanpa menggunakan zeolit (arang kayu) maupun yang menggunakan zeolit. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai total padatan terlarut (TDS) pada hasil penyaringan tiap-tiap model yang cenderung mengalami kenaikan. Namun dari hasil uji yang dilaksanakan, meskipun secara keseluruhan model mengalami kenaikan baik yang tanpa menggunakan zeolit maupun yang menggunakan zeolit dapat dilihat pula kecenderungan peningkatan nilai total padatan terlarut (TDS) yang lebih besar terjadi pada model yang tanpa menggunakan zeolit dibanding model yang menggunakan zeolit. Hal tersebut membuktikan bahwa zeolit yang ditempatkan dalam instalasi dapat berfungsi.

Penambahan total padatan terlarut (TDS) ini terjadi diduga karena proses dari pencucian media penyaring yang tidak terlalu bersih sehingga zat-zat pengotor yang terdapat dalam media penyaring tersebut ikut larut ke dalam air yang

melalui proses penyaringan dan akhirnya menyebabkan semakin bertambahnya total padatan terlarut dalam air. Meski terjadi penambahan TDS namun masih di bawah ambang yang dipersyaratkan yaitu maksimal 1000/liter.

f. Daya Hantar Listrik (DHL)

Analisa Daya Hantar Listrik (DHL) menggunakan alat konduktimeter menghasilkan uji kualitas air yang positif. Hal tersebut dapat diketahui dengan berkurangnya nilai daya hantar listrik yang mengalami penurunan setelah melalui proses penyaringan. Penurunan daya hantar listrik terjadi pada semua model, baik yang tanpa menggunakan zeolit (arang kayu) maupun yang menggunakan zeolit. Dari analisa yang dilakukan juga dapat diketahui bahwa penurunan yang terjadi tidak begitu signifikan dan terjadi kecenderungan penurunan yang hampir sama antara model yang tanpa menggunakan zeolit dan model yang menggunakan zeolit. Seandainya terjadi selisih, selisih tersebut tidak begitu besar.

Dari analisa Daya Hantar Listrik (DHL) yang secara keseluruhan tidak begitu signifikan. Hal tersebut dimungkinkan karena secara keseluruhan instalasi penjernih air ini tidak dapat menaham partikel-partikel terlarut dalam air yang ditunjukkan dengan bertambahnya total padatan terlarut (TDS) pada sampel air setelah melalui proses penyaringan. Di mana partikel-partikel penyebab tingginya DHL itu sendiri berada dalam air dalam keadaan terlarut. Sementara zeolit yang ditempatkan sebagai salah satu media penyaring juga kurang optimal dalam memperbaiki kualitas dari segi DHL. Hal ini dimungkinkan karena zeolit yang yang dipergunakan tanpa proses aktivasi, sehingga mengurangi efektivitas kerja zeolit itu sendiri. Selain itu pula partikel-partikel yang dapat terabsorpsi diduga sebagian besar tidak begitu berpengaruh terhadap parameter daya hantar listrik dalam air. Dan dalam ini parameter daya hantar listrik masih dalam nilai yang diperbolehkan.

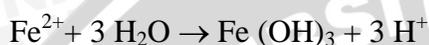
g. pH

pH yang menunjukkan derajat keasaman air ternyata dapat meningkat setelah air sungai Mentaya melewati instalasi penyaring, sehingga pH air sungai Mentaya yang pada awalnya asam dan tidak memenuhi standar kualitas air minum dapat

meningkat dan sesuai standar, hal ini disebabkan karena ada bahan-bahan yang dapat mengurangi kadar keasaman air sungai Mentaya sehingga pH dapat naik.

h. Besi (Fe)

Besi yang terkandung dalam sampel air sungai Mentaya awal dapat turun nilainya setelah disaring. Hal ini disebabkan karena besi dalam air berbentuk ion  $\text{Fe}^{2+}$  yang sangat mudah teroksidasi oleh oksigen, sehingga senyawa  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  yang berupa padatan tidak larut dan dapat disaring oleh pasir. Reaksi dari oksidasi besi adalah sebagai berikut:



i. Nitrit ( $\text{NO}_2$ )

Setelah disaring kadar nitrit dapat berkurang nilainya, hal ini bisa terjadi karena proses penyaringannya  $\text{NO}_2$  dalam air oleh pasir dan zeolit semakin efektif dan oksidasi  $\text{NH}_4$  dalam air menjadi  $\text{NO}_2$  dapat dituliskan sebagai berikut:



j. Bakteriologis

Untuk parameter mikrobiologi ternyata hasilnya belum memuaskan, karena sampel air sungai pada awalnya mengandung bakteri *Coliform* dan tinja besar mencapai  $> 2400$ . Setelah penyaringan jumlah bakteri meningkat, hal ini disebabkan karena ada material penyaring yang membawa dan menjadi pertumbuhan bagi bakteri *Coliform* dan tinja seperti ijuk. Bakteri *Coliform* dan tinja ini dapat ikut dalam aliran air, kemudian karena di atas ada genangan air olahan dan kontak dengan udara maka bakteri dapat berkembangbiak. Bakteri *Coliform* dan tinja ini sebagai indikator bahwa air sudah tercemar dan kemungkinan besar mengandung bakteri patogen, karena jika dalam 100 ml air minum terdapat 500 bakteri *Coliform* dan tinja kemungkinan besar bias menyebabkan terjadi penyakit gastroenteritis.

#### 4.6. Aplikasi Model di Lapangan

Rangkaian peralatan penjernih air ini yang akan dijelaskan adalah peralatan dalam skala kecil saja, khusus untuk kebutuhan satu rumah tangga. Namun, tidak

tertutup kemungkinan kapasitas peralatan ini diperbesar lagi dalam berbagai modifikasi.

Air keruh atau air kotor yang bersal dari danau atau sungai dan belum tercemar oleh limbah industri, khususnya logam berat dan zat beracun (toksik), dapat diproses menjadi air jernih dan siap untuk dikonsumsi.

Air ditampung dalam bak penampung, kemudian diendapkan selama 1 - 3 jam. Air dialirkan ke dalam bak penyaring. Dalam bak penyaring ini, air mengalami enam tahap penyaringan yang terdiri dari ijuk – pasir – arang kayu – zeolit – pecahan genting – kerikil. Air yang menetes keluar dari dasar bak penyaring ditampung dalam suatu tempat, selanjutnya dipergunakan sebagai air konsumsi untuk minum dan masak. Khusus untuk air minum dimasak terlebih dahulu sampai mendidih.

#### 4.6.1. Bahan dan Peralatan

Bahan dan peralatan yang dimaksud adalah barang-barang yang diperlukan dalam pembuatan penjernih air. Bahan utama antara lain tangki (drum minyak), pipa-pipa, kran. Sedangkan bahan-bahan pembantu meliputi ijuk, pasir, arang kayu, zeolit, pecahan genting, kerikil.

##### a. Tandon

Tandon air yang berfungsi untuk menampung air baku yang akan diolah bisa terbuat dari plastik atau tangki (drum). Tandon dilubangi dengan diameter  $\frac{3}{4}$ " pada bagian dinding bawahnya, yang terletak 5 cm di atas dasar drum, kemudian dipasang pipa yang telah diberi kran untuk mengalirkan air ke bak filtrasi.

##### b. Bak Filtrasi

Bak filtrasi yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses penyaringan bias dibuat dari gentong, ember plastik, atau drum tangki minyak. Ketinggian bak filtrasi yang digunakan minimal 50 cm. Proses pembuatan bak filtrasi adalah sebagai berikut:

1. Masukkan air sungai yang akan diolah ke dalam tandon hingga penuh.
2. Aduk air keruh yang ada dalam bak penampung (tandon) selama kurang lebih 5 menit agar kotoran-kotoran yang menggumpal dapat terurai.
3. Diamkan selama 1 - 3 jam agar kotoran-kotoran dapat mengendap.

4. Buka kran samping bak penampung yang menuju ke bak penyaringan. Buka ini diatur sedemikian hingga air yang keluar pada kran kurang lebih sama dengan kecepatan air yang melewati bak penyaring.
5. Air kotor dalam tandon akan melewati *fiber* gelombang kemudian melewati bak penyaring sehingga air kotor ini akan habis selama 5 – 6 jam. Untuk penyaringan berikutnya, bak penampung dapat diisi air kotor kembali dan proses selanjutnya akan sama.
6. Tempatkan ember plastik, gelas ukur atau kaleng untuk menampung air yang keluar dari bak penyaring. Sebaiknya pada ujung kran dibungkus dengan kain kasa untuk menyaring sisa-sisa kotoran.
7. Air yang telah ditampung adalah air bersih dan jernih. Namun, bila akan dikonsumsi harus direbus dulu agar steril.



## BAB V PENUTUP

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan uji dan analisa hasil penyaringan sampel air menggunakan metode *down flow* terhadap sampel awal dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi air sungai Mentaya di Kota Sampit ternyata belum memenuhi standar kualitas air minum sesuai dengan PP RI No. 82 Tahun 2001 untuk parameter zat padat terlarut, pH, nitrit, besi, mikrobiologi. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengolahan untuk meningkatkan kualitas air sungai Mentaya sehingga bisa sesuai dengan standar.
2. Dari instalasi yang direncanakan, dengan proses penyaringan sederhana menggunakan media penyaring yang terdiri dari: ijuk – pasir kasar – pecahan genting – pasir halus – zeolit – kerikil. Dan instalasi dengan media penyaring yang terdiri dari: ijuk – pasir kasar – pecahan genting – pasir halus – kerikil, yang digunakan sebagai instalasi pembanding maka dapat diketahui efektivitas kerja alat terhadap parameter fisik air dengan menggunakan model I terhadap sampel awalnya sebagai berikut:

No.	Parameter	Satuan	Standar	Sampel Awal	Model IA		Model IB		Ket
					Nilai	%	Nilai	%	
1.	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	-	Tidak berasa	-	√
2.	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	-	Tidak berbau	-	√
3.	Warna	-	Tidak berwarna	Kecoklatan	Kecoklatan	-	Kecoklatan	-	X
4.	TDS	mg/lt	Maks. 1000	530	580	-9,4	570	-7,5	√
5.	pH	-	Maks. 9	5,7	6,7	-17,5	7,2	-26,3	√
6.	DHL	μhos/cm	Maks. 1000	690	644	6,7	620	10,1	√
7.	Kekeruhan	NTU	Maks. 10	20,2	9,1	54,9	7,0	65,3	√
8.	Besi	mg/lt	Maks. 1,0	0,46	0,1	78,3	0,08	82,6	√
9.	Nitrit	mg/lt	Maks. 1,0	0,06	0,025	58,3	0,024	60	√

Keterangan:

Model I A : Instalasi dengan tanpa menggunakan zeolit (arang kayu)

Model I B : Instalasi dengan menggunakan zeolit dengan ketebalan 5 cm

√ : Memenuhi

X : Tidak memenuhi

Sedangkan dengan menggunakan model II terhadap paramater fisik air dapat diketahui efektivitas kerja alat terhadap sampel awalnya sebagai berikut:

No.	Parameter	Satuan	Standar	Sampel Awal	Model IIA		Model IIB		Ket
					Nilai	%	Nilai	%	
1.	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	-	Tidak berasa	-	√
2.	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	-	Tidak berbau	-	√
3.	Warna	-	Tidak berwarna	Kecoklatan	Kecoklatan	-	Kecoklatan	-	X
4.	TDS	mg/lt	Maks. 1000	540	590	-9,3	870	-7,4	√
5.	pH	-	Maks. 9	5,6	6,8	-21,4	7,1	-26,8	√
6.	DHL	μhos/cm	Maks. 1000	676	615	9,0	600	11,2	√
7.	Kekeruhan	NTU	Maks. 10	24,1	7,8	67,6	7,7	68,0	√
8.	Besi	mg/lt	Maks. 1,0	0,45	0,2	55,6	0,09	80	√
9.	Nitrit	mg/lt	Maks. 1,0	0,04	0,028	30,0	0,015	62,5	√

Keterangan:

Model II A : Instalasi dengan menggunakan zeolit (arang kayu) dengan ketebalan 7,5 cm

Model II B : Instalasi dengan menggunakan zeolit dengan ketebalan 7,5 cm

√ : Memenuhi

X : Tidak memenuhi

Sedangkan dengan menggunakan model III terhadap paramater fisik air dapat diketahui efektivitas kerja alat terhadap sampel awalnya sebagai berikut:

No.	Parameter	Satuan	Standar	Sampel Awal	Model IIIA		Model IIIB		Ket
					Nilai	%	Nilai	%	
1.	Rasa	-	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	-	Tidak berasa	-	√
2.	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	-	Tidak berbau	-	√
3.	Warna	-	Tidak berwarna	Kecoklatan	Kecoklatan	-	Kecoklatan	-	X
4.	TDS	mg/l	Maks. 1000	570	630	-10,5	600	-5,3	√
5.	pH	-	Maks. 9	5,8	7,2	-24,1	7,5	-29,3	√
6.	DHL	μhos/cm	Maks. 1000	676	605	10,5	600	11,2	√
7.	Kekeruhan	NTU	Maks. 10	22,7	7,0	69,2	6,6	70,9	√
8.	Besi	mg/l	Maks. 1,0	0,48	0,15	68,8	0,07	85,4	√
9.	Nitrit	mg/l	Maks. 1,0	0,08	0,015	81,25	0,013	83,8	√

Keterangan:

Model III A : Instalasi dengan menggunakan zeolit (arang kayu) dengan ketebalan 10 cm

Model III B : Instalasi dengan menggunakan zeolit dengan ketebalan 10 cm

√ : Memenuhi

X : Tidak memenuhi

Dilihat dari tabel di atas dapat diambil kesimpulan bahwa secara keseluruhan instalasi dapat berfungsi dengan baik terhadap semua parameter fisik air kecuali parameter total padatan terlarut (TDS). Hal tersebut dapat diketahui dari prosentase kerja alat terhadap semua parameter yang berkisar antara 1 – 85,4%.

Sedangkan pada parameter total padatan terlarut (TDS) yang menunjukkan hasil uji kualitas air yang semakin memburuk setelah melalui proses penyaringan pada semua model, dengan meningkatnya total padatan terlarut (TDS) yang berkisar antara 5,3 – 10,5%, namun dalam hal ini parameter TDS masih memenuhi standar kualitas air sesuai PP No. 22 Tahun 2001. Partikel yang larut dari media penyaringan yang diakibatkan oleh pencucian yang tidak terlalu bersih.

- Analisa yang dilakukan terhadap zeolit yang dipergunakan salah satu media penyaring pada instalasi dengan menggunakan instalasi pembanding yang di dalamnya tidak ditempatkan zeolit sebagai media penyaring dapat diketahui efektivitas kerja zeolit sebagai berikut:

No.	Parameter	Model I			Model II			Model III		
		TZ (%)	DZ (%)	Selisih (%)	TZ (%)	DZ (%)	Selisih (%)	TZ (%)	DZ (%)	Selisih (%)
1.	Rasa	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	Bau	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.	Warna	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.	Total Padatan Terlarut (TDS)	-9,4	-7,5	1,9	-9,3	-7,4	1,9	-10,5	-5,3	5,2
5.	pH	-17,5	-26,3	8,8	21,4	-26,8	5,4	-24,1	-29,3	5,2
6.	DHL	6,7	10,1	3,4	9,0	11,2	2,2	10,5	11,2	0,7
7.	Kekeruhan	54,9	65,3	10,4	67,6	68,0	0,4	69,2	70,9	1,7
8.	Besi	78,3	82,6	4,3	55,6	80	24,4	68,8	85,4	16,6
9.	Nitrit	58,3	60	1,7	30	63,5	32,5	81,25	83,8	2,55

Keterangan:

Model I : Analisa model berdasarkan ketebalan zeolit 5 cm

Model II : Analisa model berdasarkan zeolit ketebalan 7,5 cm

Model III : Analisa model berdasarkan zeolit ketebalan 10 cm

TZ : Model tanpa menggunakan zeolit

DZ : Model dengan menggunakan zeolit

Pada dasarnya zeolit dapat berfungsi pada semua parameter fisik air yang diujikan, meskipun dapat dilihat pada tabel di atas, pengaruhnya terhadap parameter fisik air tidak signifikan. Hal tersebut terlihat dari prosentase kerja zeolit terhadap parameter fisik air yang hanya berkisar antara 0 – 16,6%. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa zeolit yang ditempatkan pada instalasi penjernih air sederhana ini, yang berfungsi sebagai salah satu media penyaring kurang berfungsi secara efektif terhadap parameter fisik air. Hal ini diduga diakibatkan karena penggunaan zeolit yang tidak melalui proses aktivasi, sehingga zeolit tidak berfungsi secara optimal, selain itu media penyaring zeolit lebih spesifik berfungsi pada parameter kimia, sehingga secara tidak langsung dapat mempengaruhi kualitas air ditinjau dari parameter fisik air, meski dalam penelitian kali ini dapat disimpulkan pengaruhnya tidak begitu signifikan. ditempatkan pada variabel

4. Dari semua model yang dilakukan proses penyaringan, baik itu yang menggunakan zeolit sebagai salah satu media penyaringnya maupun yang tanpa menggunakan zeolit, maka dapat diambil satu instalasi yang paling optimal dalam bekerja, yaitu instalasi dengan model III B, yang mampu bekerja dengan prosentase berkisar antara 1 – 85,4% pada parameter besi, parameter nitrit, parameter pH, parameter Daya Hantar Listrik (DHL) serta parameter kekeruhan (turbiditas). Sedangkan pada parameter total padatan terlarut mengalami penambahan total padatan terlarut yang paling kecil yaitu sebesar 5,2%. Sedangkan zeolit yang berada di dalamnya mampu bekerja dengan prosentase sebesar 0,7 – 16,6%. Untuk parameter mikrobiologi, ternyata belum memuaskan karena sampel air sungai awal mengandung bakteri  $> 2.400$ . Oleh karena itu, perlu pengolahan lanjutan.

## 5.2. Saran

Berdasarkan pelaksanaan penelitian yang telah dilaksanakan tentang perencanaan instalasi penejernih air sederhana dengan memanfaatkan zeolit alam sebagai salah satu media penyaring di dalamnya ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain adalah:

1. Mengingat pentingnya penyediaan air bersih yang semakin meningkat kebutuhannya, diharapkan perlu diadakannya pengembangan teknologi dalam penyediaan air bersih yang sederhana, murah, dan mudah pembuatannya.
2. Selama pelaksanaan penelitian diusahakan menggunakan bahan-bahan yang baik dan dilakukannya pencucian terhadap bahan-bahan penyaring yang akan digunakan dengan bersih untuk dapat menghasilkan analisa yang akurat.
3. Setelah dilakukannya penelitian terhadap parameter fisik air, disarankan untuk dilaksanakannya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan media penyaring zeolit sebagai salah satu media penyaringnya terhadap parameter kualitas air yang lain.
4. Apabila dilakukan penelitian dengan menggunakan konsep yang sama, perlu diperhatikan dari ketebalan media penyaring, serta diupayakan dengan penambahan bahan-bahan yang dapat memperbaiki kualitas warna dari sampel

dan yang mampu memperbaiki kualitas dari parameter total padatan terlarut (TDS). Karena pada penelitian kali ini parameter warna belum dapat diperbaiki secara sempurna dan terjadinya disfungsi alat terhadap parameter total padatan terlarut (TDS).

5. Selama proses pengujian sampel dianjurkan untuk dilakukan dengan cepat dan akurat untuk menghindari kualitas sampel berubah selama proses pengujian berlangsung.
6. Karena ada parameter uji yang belum bisa memenuhi standar kualitas air minum, yaitu parameter bakteri *Coliform* dan tinja, maka perlu dilakukan pengolahan lanjutan agar hasilnya bisa maksimal. Pengolahan lanjutan yang bisa dilakukan adalah dengan cara penambahan kolom zeolit, resin anion, dan resin kation yang belum bisa berkurang pada pengolahan awal bisa tertukar pada kolom ini. Kemudian langkah terakhir perlu ditambahkan juga nitroselulosa untuk menyaring bakteri yang terdapat dalam air.

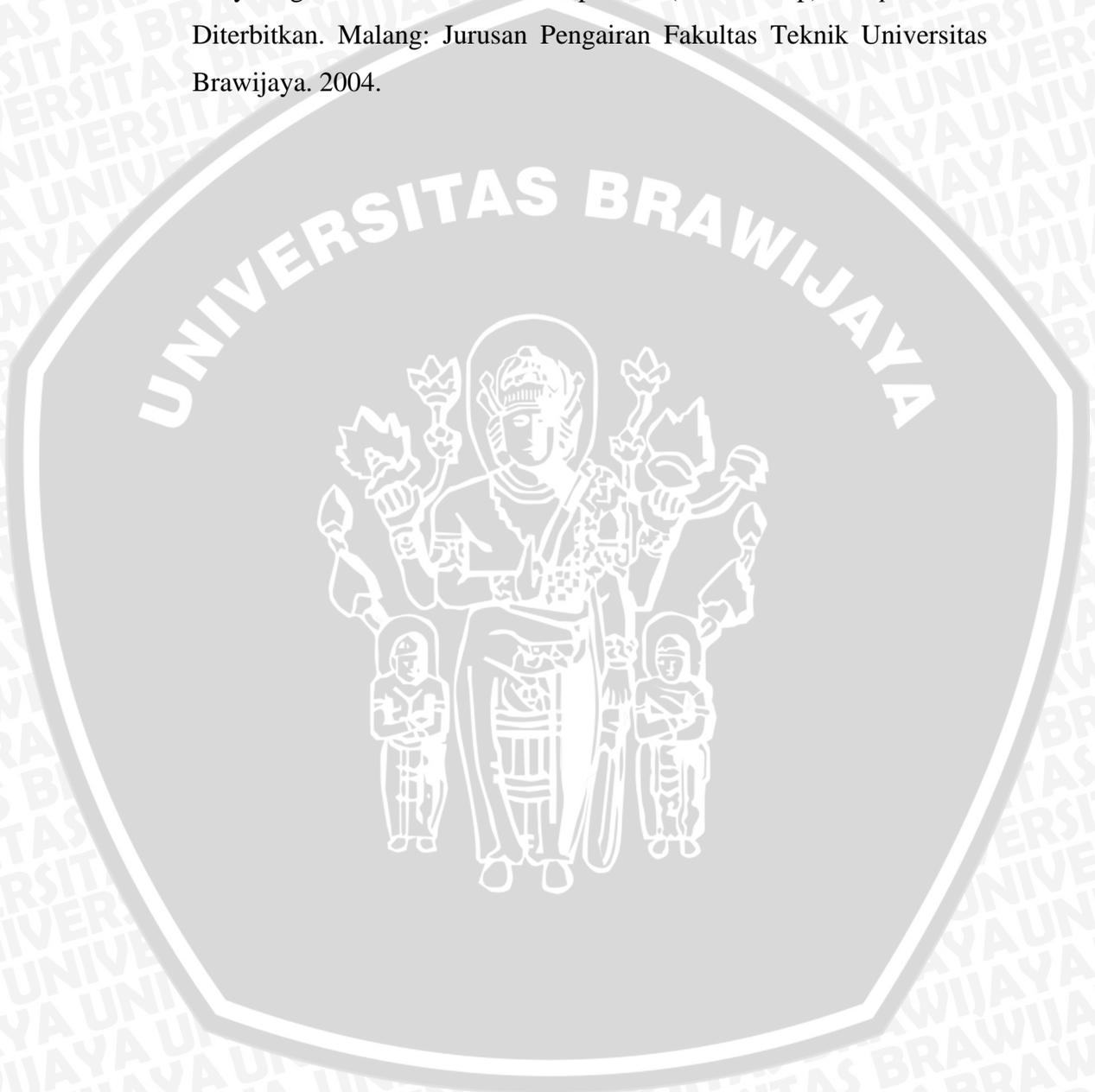


**DAFTAR PUSTAKA**

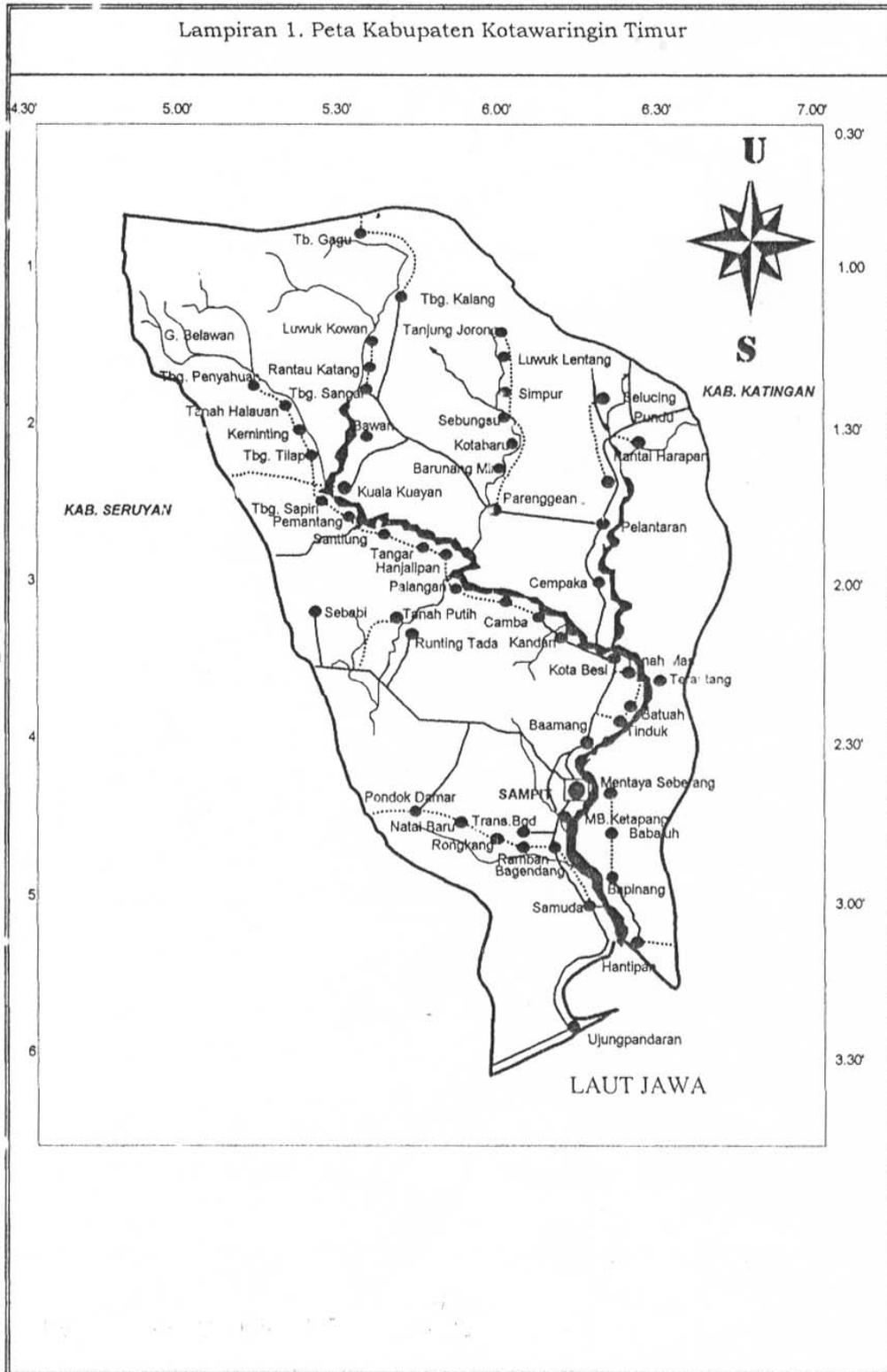
- Alaerts G, 1987. *Metoda Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya
- Anonim 2005. *Profil Kota Sampit Pemerintah Kabupaten Kotawaringin Timur Bagian Humas*.
- Direktorat Air Bersih, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya "Gambar-Gambar Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan".
- Direktorat Jenderal Pembangunan Desa, Departemen Dalam Negeri" *Penjernihan Air*".
- Dwijoseputro. 1994. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Djambatan. Jakarta.
- Kamulyaan, B. 1996. *Teknik Penyehatan Laboratorium Teknik Penyehatan dan Lingkungan*, Yogyakarta : Jurusan Teknik Sipil Universitas Gajah Mada.
- Kusnaedi, 2002. *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor Untuk Air Minum*, Penebar Swadaya Jakarta.
- Linsley, R.K. dan Franzini, J.B., 1986, *Teknik Sumber Daya Air*, Jilid I, Edisi Ketiga, Terjemahan Djoko Sasongko, Jakarta, Erlangga.
- Santika, 1984. *Metode Penelitian Air Usaha Nasional*, Surabaya.
- Slamet, J.S. 1994, *Kesehatan Lingkungan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sugiharto. 1987. *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sutrisno Totok. 2004. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*.
- Untung ), 1995, *Menjernihkan Air Kotor*, Puspa Swara, Jakarta.
- Unus S, 1993, *Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis*.
- Wahyudi, Ngantril Lady. 2001. *Pengaruh Konsentrasi HCL pada Aktifasi Zeolit Alat Terhadap Adsopsi Ion Dikromat*. Skripsi Tidak diterbitkan. Jurusan Kimia Fakultas MIPA Unibraw, Malang.

Weber. N.B. 1972, Fluid Mechanics For Civil Engineering S-1 Editor Londong : Chapman and Hall Ltd.

Whidiasari. Pieta. 2004. "Pembuatan Instalasi Pengolahan Air Minum Dengan Penyaringan Sederhana Metode Up Flow (Down – Up). *Skripsi* Tidak Diterbitkan. Malang: Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. 2004.



Lampiran I



Lampiran 2



Denah Lokasi penelitian  
(Perairan Sungai Mentaya Sampit Kalteng)

Hulu Sungai



- Kondisi A
1. Pembukaan Lahan untuk pertanian
  2. Penabangan Hutan
  3. Pertambangan batu bara

Perairan Sungai Mentaya

Tengah Sungai



- Kondisi B  
Pemukiman Penduduk

P.S. baamang

Hilir Sungai



- Kondisi C
1. Padat Pemukiman penduduk
  2. Sarana Umum berupa dua Pasar  
Yaitu pasar Sungai Ketapang  
Dan Pasar Sungai Baamang

P.S. Ketapang



Sungai Mentaya



### Lampiran III

Peraturan Menteri Kesehatan RI  
 Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990  
 Tanggal : 03 September 1990

#### Daftar Persyaratan Kualitas Air Minum

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
<b>A. FISIKA</b>				
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	Mg/L	1000	-
3.	Kekruhan	Skala NTU	5	-
4.	Rasa	-	-	Tidak terasa
5.	Suhu	°C	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	-
6.	Warna	Skala TCU	15	-
<b>B. KIMIA</b>				
a. Kimia Anorganik				
1.	Air raksa	Mg/L	0,001	Merupakan batas min dan mak
2.	Aluminium	Mg/L	0,2	
3.	Arsen	Mg/L	0,05	
4.	Barium	Mg/L	1,0	
5.	Besi	Mg/L	0,3	
6.	Flourida	Mg/L	1,5	
7.	Kadmium	Mg/L	0,005	
8.	Kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ )	Mg/L	500	
9.	Klorida	Mg/L	250	
10.	Kromium, valensi 6	Mg/L	0,05	
11.	Mangan	Mg/L	0,1	
12.	Natrium	Mg/L	200	
13.	Nitrat, sebagai N	Mg/L	10	
14.	Nitrit, sebagai N	Mg/L	1,0	
15.	Perak	Mg/L	0,05	
16.	pH	-	6,5-8,5	
17.	Salenium	Mg/L	0,01	
18.	Seng	Mg/L	5,0	
19.	Sianida	Mg/L	0,1	
20.	Sulfat	Mg/L	400	
21.	Sulfida (sebagai $\text{H}_2\text{S}$ )	Mg/L	0,05	
22.	Tembaga	Mg/L	1,0	
23.	Timbal	Mg/L	0,05	
b. Kimia Organik				
1.	Aldrin dan dieldrin	Mg/L	0,0007	
2.	Benzene	Mg/L	0,01	
3.	Benzo (a) pyrene	Mg/L	0,00001	
4.	Chlordane (total isomer)	Mg/L	0,0003	
5.	Chloroform	Mg/L	0,03	
6.	2,4 - D	Mg/L	0,10	
7.	DDT	Mg/L	0,03	

8.	Detergen	Mg/L	0,5	
9.	1,2 – Dichloroethane	Mg/L	0,01	
10.	1,1-Dichloroethene	Mg/L	0,0003	
11.	Heptachlor dan heptachlor epoxide	Mg/L	0,003	
12.	Hexachlorobenzene	Mg/L	0,00001	
13.	Gamma-HCH (lindane)	Mg/L	0,004	
14.	Methoxychlor	Mg/L	0,03	
15.	Pentachlorophenol	Mg/L	0,01	
16.	Peptisida total	Mg/L	0,10	
17.	2, 4, 6 – trichlorophenol	Mg/L	0,01	
18.	Zat organik (KMn O <sub>4</sub> )	Mg/L	10	
<b>C. MIKRO BIOLOGIK</b>				
1.	Kaliform tinja	Jumlah per 100 ml	0	
2.	Total kaliform	Jumlah per 100 ml	0	95% dari sampel yang diperiksa selama setahun kadang-kadang boleh ada 3 per 100 ml sampel air, tetapi tidak berturut-turut.
<b>D. RADIO AKTIVITAS</b>				
1.	Aktivitas alpha (Gross alpha activity)	Bq/L	0,1	
2.	Aktivitas beta (Gross beta activity)	Bq/L	1,0	

Keterangan :

Mg = Miligram

ml = Mililiter

L = Liter

Bq = Bequerel

NTU = nephelometric Turbidity Units

TCU = True Colour Units

Logam berat merupakan logam terlarut

## Lampiran IV

Peraturan Menteri Kesehatan RI  
 Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990  
 Tanggal : 03 September 1990

### Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
<b>A. FISIKA</b>				
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	Mg/L	1500	
3.	Kekruhan	Skala NTU	25	Tidak terasa
4.	Rasa	-	-	
5.	Suhu	°C	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	
6.	Warna	Skala TCU	50	
<b>B. KIMIA</b>				
a. Kimia Anorganik				
1.	Air raksa	Mg/L	0,001	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus air hujan pH minimum 5,5
2.	Arsen	Mg/L	0,05	
3.	Besi	Mg/L	1,0	
4.	Flourida	Mg/L	1,5	
5.	Kadmium	Mg/L	0,005	
6.	Kesadahan CaCO <sub>3</sub>	Mg/L	500	
7.	Khlorida	Mg/L	600	
8.	Kromium valensi 6	Mg/L	0,05	
9.	Mangan	Mg/L	0,5	
10.	Nitrat, sebagai N	Mg/L	200	
11.	Nitrit, sebagai N	Mg/L	10	
12.	pH		1,0 6,5-9,0	
13.	Salenium	Mg/L	0,01	
14.	Seng	Mg/L	15	
15.	Sianida	Mg/L	0,1	
16.	Sulfat	Mg/L	400	
17.	Timbal	-	0,05	
b. Kimia Organik				
1.	Aldrin dan dieldrin	Mg/L	0,0007	
2.	Benzene	Mg/L	0,01	
3.	Benzo (a) pyrene	Mg/L	0,00001	
4.	Chlordane (total isomer)	Mg/L	0,007	
5.	Chloroform	Mg/L	0,03	
6.	2,4 - D	Mg/L	0,10	
7.	DDT	Mg/L	0,03	
8.	Detergen	Mg/L	0,5	
9.	1,2 Dichloroethang	Mg/L	0,01	

10.	1,1-Dichloroethene	Mg/L	0,0003	
11.	Heptachlor dan heptachlor epoxide	Mg/L	0,003	
12.	Hexachlorobenzene	Mg/L	0,00001	
13.	Gamma-HCH (Lindane)	Mg/L	0,004	
14.	Methoxychlor	Mg/L	0,10	
15.	Pentachlorophenol	Mg/L	0,01	
16.	Peptisida total	Mg/L	0,10	
17.	2, 4, 6 – trichlorophenol	Mg/L	0,01	
18.	Zat organik (KMnO <sub>4</sub> )	Mg/L	10	
	<b>C. MIKRO BIOLOGIK</b>			
	Total kaliform	Jumlah per 100 ml	50	Bukan air prpipaan
		Jumlah per 100 ml	10	Air perpipaan
	<b>D. RADIO AKTIVITAS</b>			
1.	Aktivitas Alpha (Gross alpha activity)	Bq/L	0,1	
2.	Aktivitas Beta (Gross beta activity)	Bq/L	1,0	



NILAI MPN UNTUK 3 SERI TABUNG

Jumlah tabung positif			MPN*	Jumlah tabung negatif			MPN*
Seri A	Seri B	Seri C		Seri A	Seri B	Seri C	
0	0	0	<0,03	2	0	0	0,091
0	0	1	0,03	2	0	1	0,14
0	0	2	0,06	2	0	2	0,20
0	0	3	0,09	2	0	3	0,26
0	1	0	0,03	2	1	0	0,15
0	1	1	0,061	2	1	1	0,20
0	1	2	0,092	2	1	2	0,27
0	1	3	0,12	2	1	3	0,34
0	2	0	0,062	2	2	0	0,21
0	2	1	0,093	2	2	1	0,28
0	2	2	0,12	2	2	2	0,35
0	2	3	0,16	2	2	3	0,42
0	3	0	0,094	2	3	0	0,29
0	3	1	0,13	2	3	1	0,36
0	3	2	0,16	2	3	2	0,44
0	3	3	0,19	2	3	3	0,53
1	0	0	0,036	3	0	0	0,23
1	0	1	0,072	3	0	1	0,39
1	0	2	0,11	3	0	2	0,64
1	0	3	0,15	3	0	3	0,95
1	1	0	0,073	3	1	0	0,43
1	1	1	0,11	3	1	1	0,75
1	1	2	0,15	3	1	2	1,20
1	1	3	0,19	3	1	3	1,60
1	2	0	0,11	3	2	0	0,93
1	2	1	0,15	3	2	1	1,50
1	2	2	0,20	3	2	2	2,10
1	2	3	0,24	3	2	3	2,90
1	3	0	0,16	3	3	0	2,40
1	3	1	0,20	3	3	1	4,60
1	3	2	0,24	3	3	2	11,00
1	3	3	0,29	3	3	3	>24,00

Sumber : Buku praktikum biologi Laboratorium Biologi Universitas Negeri Malang

Catatan : \*Nilai MPN bakteri dari pengenceran yang ditengah (seri B)



Lampiran V

PERATURAN PEMERINTAH NO 82 TAHUN 2001

TANGGAL 14 DESEMBER TAHUN 2001

TENTANG

PENGOLAHAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR

Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°C	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 3	deviasi 5	Deviasi temperatur dari keadaan alamiah
Residu terlarut	mg/lt	1000	1000	1000	2000	Bagi pengelolaan air minum konvensional, residu tersuspensi 5000 mg/lt
Residu tersuspensi	mg/lt	50	50	400	400	
KIMIA						
ANORGANIK		6 sampai 9	6 sampai 9	6 sampai 9	6 sampai 9	Apabila secara alamiah diluar rentang tersebut, maka diterima berdasarkan kondisi alamiah
pH						
	mg/lt	2	3	6	12	Angka batas minimum
BOD	mg/lt	10	25	10	100	
COD	mg/lt	6	4	3	0	Angka batas minimum
DO	mg/lt	0,2	0,2	1	5	
Total fosfat sebagai P	mg/lt	10	10	20	20	Bagi perikanan, kandungan N bebas untuk ikan yang pekat mg/lt sebagai NH <sub>1</sub>
NO <sub>3</sub> sebagai N	mg/lt	0,1	(-)	(-)	(-)	
NH <sub>3</sub> -N	mg/lt	0,05	1	1	1	Bagi perikanan, kandungan N bebas untuk ikan yang pekat mg/lt sebagai NH <sub>1</sub>
Arsen	mg/lt	0,2	0,2	0,2	0,2	
Kobalt	mg/lt	1	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum konvensional Cu < 5 mg/lt
Barium	mg/lt	1	1	1	1	
Boron	mg/lt	0,01	0,05	0,05	0,05	Bagi pengolahan air minum konvensional Fe < 5 mg/lt
Selenium	mg/lt	0,01	0,01	0,01	0,01	
Kadmium	mg/lt	0,05	0,05	0,05	0,1	Bagi pengolahan air minum konvensional Pb < 5 mg/lt
Khrom (VI)	mg/lt	0,02	0,02	0,02	0,2	
Tembaga	mg/lt	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum konvensional Cu < 5 mg/lt
Besi	mg/lt	0,05	0,05	0,05	0,05	
Timbal	mg/lt	0,1	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum konvensional Fe < 5 mg/lt
Mangan	mg/lt	0,01	0,02	0,02	0,05	
Air raksa	mg/lt	0,05	0,05	0,05	2	Bagi pengolahan air minum konvensional Pb < 5 mg/lt
Seng	mg/lt	600	(-)	(-)	(-)	
Klorida	mg/lt	0,02	0,02	0,02	(-)	Bagi pengolahan air minum konvensional Pb < 0,1 mg/lt
Sianida	mg/lt	1,5	1,5	6	(-)	
Florida	mg/lt	0,06	0,06	0,06	(-)	Bagi pengolahan air minum konvensional Pb < 0,1 mg/lt
Nitrit sebagai N	mg/lt	400	(-)	(-)	(-)	
Sulfat	mg/lt	0,03	0,03	0,3	(-)	Bagi pengolahan air minum konvensional NO <sub>2</sub> N < 1 mg/lt
Klorin bebas	mg/lt	0,002	0,002	0,002	(-)	
Belerang sebagai H <sub>2</sub> S	mg/lt					Bagi pengolahan air minum konvensional S sebagai H <sub>2</sub> S < 0,1 mg/lt- N < 1 mg/lt

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
MIKROBIOLOGI						
Fecal coliform	Jml/100 ml	100	1000	1000	200	Bagi pengolahan air minum konvensional fecal coliform < 2000 jml/100 ml dan total coliform < 10000 jml/100 ml.
Total coliform	Jml/100 ml	1000	5000	10000	10000	
RADIO						
AKTIVITAS	Bq/lt	0,1	0,1	0,1	0,1	
Gross A	Bq/lt	1	1	1	1	
Gross B						
KIMIA ORGANIK						
Minyak dan lemak	µg/lt	1000	1000	1000	(-)	
Detergen sbg MBAS	µg/lt	200	200	200	(-)	
Senyawa fenol sbg fenol	µg/lt	1	1	1	(-)	
BHC	µg/lt	210	210	210	(-)	
Aldrien/Dieldrien	µg/lt	17	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	µg/lt	3	(-)	(-)	(-)	
DDT	µg/lt	2	2	2	2	
Heptachlor dan Heptachlor episode	µg/lt	18	(-)	(-)	(-)	
Lindane	µg/lt	56	(-)	(-)	(-)	
Methoxychlor	µg/lt	35	(-)	(-)	(-)	
Endrin	µg/lt	1	4	4	(-)	
Toxaphan	µg/lt	5	(-)	(-)	(-)	

Sumber : <http://www.bapedal.go.id/publik/peraturan/pp/pp8201/lampiran.html>

Keterangan :

mg = miligram

µg = mikrogram

ml = mililiter

lt = liter

bq = bequerel

MBAS = methylene blue active substance

ABAM = air baku untuk air minum

Logam berat merupakan logam terlarut

Nilai di atas merupakan batas maksimum, kecuali untuk pH dan DO

Bagi pH merupakan nilai rentang yang tidak boleh kurang atau lebih dari nilai tercantum

Nilai DO merupakan batas minimum

Arti (-) di atas menyatakan bahwa kelas termasuk, parameter tersebut tidak dipersyaratkan

PRESIDEN REPUBLIK  
INDONESIA

TTD  
MEGAWATI SOEKARNO PUTRI



**PEMERINTAH KABUPATEN KOTAWARINGIN TIMUR  
DINAS KESEHATAN**

Jalan Jenderal Sudirman Km. 6 Telp (0531) 21033, Fax (0531) 37039 Sampit

**HASIL PEMERIKSAAN KUALITAS MIKROBIOLOGI  
SAMPEL AIR BERDASARKAN NILAI MPN TINJA**

Nama Mahasiswa : **BINDUS T. PAKPAHAN**      **0110643004-64**

Instansi : Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

No.	Kode Sampel	Nilai MPN Coliform (Sel/100 ml Sampel)
1.	SA-1	<3
2.	SA-2	<3
3.	PMD-1	3,1
4.	PMD-2	8,5
5.	PMD-3	>2400
6.	PMD-4	1100
7.	PMD-5	>2400
8.	NMD-I	<3
9.	NMD-II	<3
10.	NMD-III	>1100
11.	NMD-IV	>2400
12.	NMD-V	>2400
13.	A-1	<3
14.	A-2	<3
15.	A-3	>1100
16.	A-4	6,7
17.	A-5	<3
18.	P-1	>2400
19.	P-2	8,25

Sampit, 14 Desember  
2006

Laboratorium  
Mikrobiologi  
Pemeriksa,

**RUSMANDI, SKM**  
**NIP. 140 325 121**

**PEMERINTAH KABUPATEN KOTAWARINGIN TIMUR  
DINAS KESEHATAN**

Jalan Jenderal Sudirman Km. 6 Telp (0531) 21033, Fax (0531) 37039 Sampit

**HASIL PEMERIKSAAN KUALITAS MIKROBIOLOGI  
SAMPEL AIR BERDASARKAN NILAI MPN COLIFORM**

Nama Mahasiswa : **BINDUS T. PAKPAHAN**      **0110643004-64**

Instansi : Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

No.	Kode Sampel	Nilai MPN Coliform (Sel/100 ml Sampel)
1.	SA-1	<3
2.	SA-2	<3
3.	PMD-1	3,6
4.	PMD-2	9,1
5.	PMD-3	>2400
6.	PMD-4	1100
7.	PMD-5	>2400
8.	NMD-I	<3
9.	NMD-II	<3
10.	NMD-III	>2400
11.	NMD-IV	>2400
12.	NMD-V	>2400
13.	A-1	<3
14.	A-2	<3
15.	A-3	>2400
16.	A-4	7,3
17.	A-5	<3
18.	P-1	>2400
19.	P-2	9,1

Sampit, 14 Desember  
2006

Laboratorium  
Mikrobiologi  
Pemeriksa,

**RUSMANDI, SKM**  
NIP. 140 325 1

**PEMERINTAH KABUPATEN KOTA WARINGIN TIMUR  
DINAS KESEHATAN  
Jln. Jend. Sudirman KM 6 Telp. (0531) 21033, Fax (0351) 37039 Sampit**

**HASIL PEMERIKSAAN KUALITAS AIR**

Nomor	: 30/441.52/Lab.PL/VI/2006	Lokasi Sampel	: Air Sungai Mentawa
Jenis Pemeriksaan	: Fisika, Bakteriologis, dan Kimia Terbatas	Tanggal Pengambilan	: 5 Desember 2006
Asal Contoh Air	: Bindus	Petugas Pengambil	: 1. Nurul Huda
Alamat Sampel	: Kecamatan Mentawa Baru Ketapang		: 2. Tati Citra Wati
			: 3. Rusmandi, SKM

No	PARAMETER	SATUAN	SAMPel AWAL	HASIL							KADAR MAKSIMUM DIPERBOLEHKAN KELAS 1 PP. RI NO. 82 TAHUN 2001	
				AIR SUNGAI MENTAWA								
				A1	A2	A3	B1	B2	B3			
	A. Fisik											
1	Warna		Agak kecoklatan	Agak kecoklatan	Agak kecoklatan	Agak kecoklatan	Agak kecoklatan	Agak kecoklatan	Agak kecoklatan	Tidak berwarna	Tidak berwarna	
2	Bau		Agak berbau	Agak berbau	Agak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	Tidak berbau	
3	Rasa		Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	Tidak berasa	
4	Suhu	°C				30	30	31	32	31	30	Suhu udara ± 10-16°C
5	Kekeruhan	NTU	202	24,1	22,7	3,1	7,8	7,2	7,0	7,7	6,6	10 NTU
6	DHL	μ hos/cm	690	676	676	644	600	615	620	600	600	≤ 1000
7	TDS	mg/l	530	540	570	580	590	630	570	580	600	100 mg/l
	B. Bakteriologis											
1	Total Coliform	coloni	>2400	>2400	>2400	>2400	> 2400	> 2400	> 2400	> 2400	> 2400	50
2	Coliform Tinja	coloni	>2400	>1100	>2400	>2400	> 1100	> 2400	> 2400	> 1100	> 2400	10
	C. Kimia Terbatas											
1	pH	mg/l	5,7	5,6	5,8	5,7	6,8	7,2	7,2	7,1	7,5	6,5 – 9
2	Nitrit	mg/l	0,06	0,04	0,08	0,025	0,028	0,015	0,024	0,015	0,013	1,0
3	Fe	mg/l	0,46	0,45	0,48	0,1	0,2	0,15	0,08	0,09	0,07	1,0

Ket. A1 : Sampel air 1 hasil pengolahan air dengan arang aktif ketebalan 5 cm  
 A2 : Sampel air 2 (ulangan) hasil pengolahan air dengan arang aktif ketebalan 7,5 cm  
 A3 : Sampel air 3 (ulangan) hasil pengolahan air dengan arang aktif ketebalan 10 cm

B1 = Sampel air 1 hasil pengolahan air dengan batuan zeolit ketebalan 5 cm  
 B2 = Sampel air 2 (ulangan) hasil pengolahan air dengan batuan zeolit ketebalan 7,5 cm  
 B3 = Sampel air 3 (ulangan) hasil pengolahan air dengan batuan zeolit ketebalan 10 cm

Mengetahui,

Sampit 12 Desember 2006  
 Pengelola PPAB

Arifin Mastur, SKM. Mkes.  
 NIP. 530 003 414

Rusmandi, SKM  
 NIP. 140 325 121



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

## FAKULTAS TEKNIK

Jalan Mayjen Haryono No. 167 Malang 65145  
Telp. (0341) 553286, 587711, Fax. (0341) 551430

### PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **BINDUS T. PAKPAHAN**

NIM : 0110643004-64

Judul : Penelitian Pemanfaatan Zeolit sebagai Media Penyaring Instalasi  
Penjernih Air Sederhana Sungai Mentaya Sampit Menggunakan Uji  
Model Down FLOW

Program Studi : Teknik Pengairan

Yang akan diselenggarakan pada:

Hari :

Tanggal :

Jam :

Tempat :

No.	Nama Tim Penilai	Tanggal Persetujuan	Tanda Tangan
1.	Johannes Sugijanto, MSc.	Pembimbing	
2.	Dr. Ir. Widandi Soetopo, M.Eng.	Pembimbing	
3.	Ir. Sujatmoko Amali	Penguji	
4.	Riyanto Haribowo, ST.,MT	Penguji	

Malang, 30 Januari 2007

Mengetahui,

Kepala Urusan Administrasi Pengairan

**INTIA WAHIDA, S.Sos**

**NIP. 130 926 421**





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Mayjen Haryono No. 167 Malang 65145  
Telp. (0341) 553286, 587711, Fax. (0341) 551430





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

**FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Mayjen Haryono No. 167 Malang 65145  
Telp. (0341) 553286, 587711, Fax. (0341) 551430

Nama : **BINDUS T. PAKPAHAN**

No. Induk : 0110643004-64

**PERSYARATAN MENGIKUTI UJIAN SARJANA (FORM. S01)**

No.	Keterangan	Tanda Tangan
1.	Terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik pada semester yang bersangkutan dengan menunjukkan KTM terbaru ke jurusan masing-masing.	
2.	Bebas tanggungan Sumbangan Penyelenggaraan Pendidikan (SPP).	
3.	Bebas tanggungan Koperasi Mahasiswa Universitas Brawijaya.	
4.	Bebas tanggungan Koperasi Pegawai Republik Indonesia (KPRI).	
5.	Bebas tanggungan Ikatan Orang Tua Mahasiswa (IOM).	
6.	Bebas tanggungan Sumbangan Dana Pengembangan Akademis (DPA) Non Reguler.	
7.	Melunasi Biaya Ujian Sarjana.	
8.	Mengisi dengan benar Biodata Sarjana (rangkap tiga).	
9.	Menyerahkan fotocopy ijazah terakhir (SLA/D3) 1 (satu) lembar.	
10.	Menyerahkan Transkrip Akademik berbentuk <i>print out</i> dan <i>file</i> (dalam disket) dan menunjukkan Buku Prestasi Akademik.	
11.	Menyerahkan pas foto hitam putih (DOP) 3 x 3 = 3 (tiga) lembar dan 3 x 4 = 6 (enam) lembar.	
12.	Menyerahkan Surat Pernyataan Berjilbab.	
13.	Menyerahkan Dokumen Skripsi/Tugas Akhir 5 (lima) eksemplar, bergantung pada peraturan jurusan.	

Malang, 25 Januari 2007

Mengetahui,  
Ketua/Sekretaris Jurusan

Kepala Urusan Adm. Jurusan

**Ir. USSY ANDAWAYANTI, MS**  
NIP. 131 645 151

**INTIA WAHIDA, S.Sos**  
NIP. 130 926 421





**FORMULIR BIODATA SARJANA  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**I. DATA SARJANA BARU**

- |                         |   |   |
|-------------------------|---|---|
| 1. Nama                 | : | <b>BINDUS T. PAKPAHAN</b>                 |
| 2. NIM                  | : | 0110643004-64                             |
| 3. Tempat/Tanggal Lahir | : | Denpasar, 14 September 1982               |
| 4. Jenis Kelamin        | : | Laki-laki                                 |
| 5. Agama                | : | Kristen Protestan                         |
| 6. Status Perkawinan    | : | Belum Menikah                             |
| 7. Alamat               | : | Jalan A. Yani 14 Sampit Kalimantan Tengah |
| 8. Nama Orang Tua       | : | Ir. P. Pakpahan                           |
| 9. Pekerjaan Orang Tua  | : | Pensiunan PNS                             |
| 10. Alamat Orang Tua    | : | Jalan A. Yani 14 Sampit Kalimantan Tengah |

**II. RIWAYAT PENDIDIKAN**

- |                                 |   |                  |
|---------------------------------|---|------------------|
| 1. Tahun Masuk Perguruan Tinggi | : | 2001             |
| 2. Pindahan dari                | : | -                |
| 3. Tanggal Tahun Lulus          | : | -                |
| 4. Gelar yang Diperoleh         | : | -                |
| 5. Fakultas                     | : | Teknik           |
| 6. Jurusan                      | : | Teknik Pengairan |
| 7. Konsentrasi                  | : | -                |
| 8. Nomor Ijazah                 | : | /UB/FT/S1/2007   |

**III. DATA AKHIR PENDIDIKAN ST**

- |                        |   |   |
|------------------------|---|---|
| 1. Judul Skripsi/Tesis | : | Penelitian Pemanfaatan Zeolit sebagai Media Penyaring Instalasi Penjernih Air Sederhana Sungai Mentaya Sampit Menggunakan Uji Model Down Flow |
| 2. Dosen Pembimbing    | : | - Johannes Sugijanto, MSc.<br>- Dr. Ir. Widandi Soetopo, M.Eng.   |
| 3. Hasil Akhir Skripsi | : |   |
| 4. IP Kumulatif        | : |   |
| 5. Predikat Kelulusan  | : |   |
| 6. Lama Studi          | : |   |
| 7. Alumni ke           | : |   |

Malang, 30 Januari 2007  
a.n. Dekan  
Pembantu Dekan Bidang Akademik

3 X 4

**Ir. AGUS SUHARYANTO, M.Eng.Ph.D**  
**NIP. 130 926 421**





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

## FAKULTAS TEKNIK

Jalan Mayjen Haryono No. 167 Malang 65145  
Telp. (0341) 553286, 587711, Fax. (0341) 551430

### DATA MAHASISWA

Nama Mahasiswa	: <b>BINDUS T. PAKPAHAN</b>
NIM	: 01106430034-64
Tempat/Tanggal Lahir	: Denpasar, 14 Desember 1982
Tahun Masuk	: 2001
Lulus Tanggal	:
Alamat Asal	: Jalan A. Yani 14 Sampit Kalimantan Tengah
Nama Orang Tua	: Ir. P. Pakpahan
Gelar/Pangkat	: -
Pekerjaan	: Pensiunan PNS
Alamat	: Jalan A. Yani 14 Sampit Kalimantan Tengah

3 x 3

3 x 3

3 x 3

3 x 4

3 x 4

Malang, 30 Januari 2007

**BINDUS T. PAKPAHAN**  
**NIM. 0110643004-64**





DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

## FAKULTAS TEKNIK

Jalan Mayjen Haryono No. 167 Malang 65145  
Telp. (0341) 553286, 587711, Fax. (0341) 551430

### PERMOHONAN UJIAN SARJANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **BINDUS T. PAKPAHAN**  
NIM : 0110643004-64  
Alamat : Jalan A. Yani 14 Sampit Kalimantan Tengah

Bersama ini saya mengajukan permohonan untuk dapat menempuh ujian komprehensif (sarjana) periode:

- ( ) 1. Lulus semua mata kuliah
- ( ) 2. Menyelesaikan tugas-tugas
- ( ) 3. Menyerahkan foto ukuran 3 x 4 sebanyak 6 lembar, ukuran 3 x 3 sebanyak 3 lembar
- ( ) 4. Kerja Nyata dengan judul:  
"Analisa Pengolahan Kualitas Air untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Baku di Unit Pelayanan PDAM Sawojajar Kotamadya Malang".
- ( ) 5. Tugas Akhir dengan judul:  
"Penelitian Pemanfaatan Zeolit sebagai Media Penyaring Instalasi Penjernih Air Sederhana Sungai Mentaya Sampit Menggunakan Uji Model Down FLOW"

Demikian permohonan kami untuk mendapatkan penyelesaiannya selanjutnya dan untuk itu sebelumnya saya ucapkan terima kasih.

Malang, 30 Januari 2007

Telah Diteliti dan Memenuhi Syarat Akademis  
Tanggal,

Pemohon,

Dialamatkan kepada:  
Yth. Dekan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

**BINDUS T. PAKPAHAN**  
**NIM. 0110643004-64**

Tembusan kepada:  
Yth. Ketua Jurusan Teknik Pengairan  
Fakultas Teknik Universitas Brawijaya





Gambar Proses Penyaringan Arang Kayu



Gambar Proses Penyaringan Menggunakan Zeolit



Gambar Material Penyaring Pecahan Genteng



Gambar Material Penyaring



Gambar Material Penyaring Ijuk



Gambar Material Penyaring Pasir



Material Bahan Penyaring Keseluruhan



Gambar Material Penyaring Arang Kayu



Gambar Tabung Durhann



Gambar Compator



Kertas Saring



Gambar Incubator



Gambar OMEGA CDH-42



Gambar TURBIDITIMETER ORBECCO – HELLIGE



