

# SKRIPSI

**Peningkatan Kinerja *Roughing Filter* Aliran *Upflow*  
Menggunakan Media Batu Kerikil, Arang Aktif Tempurung  
Kelapa, dan Batu Kapur dalam Menurunkan Kekeruhan dan  
Kesadahan Pada Air Sungai**



**Disusun Oleh :  
Nurlaily Fajrin  
(09.26.016)**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2013**

SECRET

REPRODUCTION OF THIS DOCUMENT IS PROHIBITED  
WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF THE  
OFFICE OF THE SECRETARY OF DEFENSE  
WASHINGTON, D.C. 20301-6000

SECRET

SECRET

SECRET

DEFENSE INFORMATION SYSTEMS  
SECURITY AGENCY  
WASHINGTON, D.C. 20301-6000

SECRET

SECRET



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

NAMA : NURLAILY FAJRIN

NIM : 09.26.016

JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN

JUDUL : PENINGKATAN KINERJA *ROUGHING FILTER* ALIRAN *UPFLOW* MENGGUNAKAN MEDIA BATU KERIKIL, ARANG AKTIF TEMPURUNG KELAPA, DAN BATU KAPUR DALAM MENURUNKAN KEKERUHAN DAN KESADAHAN PADA AIR SUNGAI

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : SABTU

Tanggal : 3 AGUSTUS 2013

Dengan Nilai: 72,89 ( B<sup>+</sup> )

**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

**Ketua**

**Candra Dwi Ratna, ST. MT**  
NIP. Y. 1030000349

**Sekretaris**

**Evy Hendriarianti, ST. MMT**  
NIP. Y. 1030300382

**ANGGOTA PENGUJI**

**Penguji I**

**Candra Dwi Ratna, ST. MT**  
NIP. Y. 1030000349

**Penguji II**

**Evy Hendriarianti, ST. MMT**  
NIP. Y. 1030300382

---

---

Fajrin N, Sudiro, Anis A, 2013. **Peningkatan Kinerja *Roughing Filter* Aliran *Upflow* Menggunakan Media Batu Kerikil, Arang Aktif Tempurung Kelapa, dan Batu Kapur Dalam Menurunkan Kekeruhan dan Kesadahan Pada Air Sungai**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.

---

---

### ABSTRAK

Air sungai secara kuantitas dan kontinuitas, umumnya dapat memberikan sumbangan air yang cukup besar, namun dari segi kualitas air sungai rentan terhadap pencemaran lingkungan. Pada air sungai terdapat kandungan kekeruhan dan kesadahan, sehingga sebelum digunakan air sungai memerlukan pengolahan terlebih dahulu untuk memenuhi syarat sebagai air minum. Salah satu pengolahan pendahuluan pada air sungai dengan menggunakan proses filtrasi, yaitu dengan memakai alat *Roughing filter* aliran *Upflow*. *Roughing filter* merupakan proses pengolahan pendahuluan menggunakan media filter yang lebih besar yakni > 2mm jika dibandingkan dengan *slow sand filter* dan *rapid sand filter*.

Penelitian ini menggunakan media batu kapur, batu kerikil dan arang aktif tempurung kelapa untuk menurunkan kekeruhan dan kesadahan pada air sungai. Variasi waktu detensi 2, 4, 6, dan 8 jam, dan variasi ketinggian media yaitu (P1) batu kerikil 35 cm : arang aktif 35 : batu kapur 30 cm, (P2) batu kerikil 30 cm : arang aktif 35 cm : batu kapur 35 cm, (P3) batu kerikil 40 cm : arang aktif 40 cm : batu kapur 20 cm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *roughing filter* aliran *upflow* dengan media batu kerikil, arang aktif tempurung kelapa, dan batu kapur memiliki kemampuan dalam menurunkan konsentrasi kekeruhan dan kesadahan. Persentase penurunan konsentrasi kekeruhan dan kesadahan tertinggi pada variasi ketinggian media P3 dengan perbandingan media batu kerikil 40 cm: arang aktif tempurung kelapa 40 cm: batu kapur 20 cm, pada variasi waktu detensi 8 jam dengan nilai persentase kekeruhan sebesar 86,0 % dan kesadahan sebesar 59,8 %.

---

---

**Kata Kunci** : Air sungai, Kekeruhan, Kesadahan, *Roughing filter* aliran *Upflow*

---

---

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul ***“Peningkatan Kinerja Roughing Filter Aliran Up Flow Menggunakan Media Batu Kerikil, Arang Aktif Tempurung Kelapa dan Batu Kapur Dalam Menurunkan Kekeruhan dan Kesadahan Pada Air Sungai”*** ini tepat pada waktunya.

Skripsi ini disusun setelah melalui penelitian, analisa data dan pembahasan dari data yang telah diperoleh dari penelitian. Skripsi ini dapat terselesaikan berkat bantuan, kerja sama dan bimbingan dari semua pihak. Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Ibu Candra Dwiratna, ST. MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
2. Sudiro, ST. MT., selaku Dosen Pembimbing I.
3. Ibu Anis Artiyani, ST. MT., selaku Dosen Pembimbing II, sekaligus sebagai Kepala Laboratorim Teknik Lingkungan ITN Malang.
4. Dosen-dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
5. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2009 dan semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyusunan laporan skripsi ini.

Kesadaran akan masih banyaknya kekurangan atas laporan ini, membuat penyusun berharap akan adanya masukan dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi yang kami susun.

Akhirnya penyusun berharap Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi almamater, khususnya rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang dan masyarakat luas pada umumnya.

Malang, Agustus 2013

Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>Lembar Persetujuan .....</b>	<b>i</b>
<b>Lembar Berita Acara Ujian Skripsi .....</b>	<b>ii</b>
<b>Abstraksi .....</b>	<b>iii</b>
<b>Kata Pengantar .....</b>	<b>iv</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>v</b>
<b>Daftar Gambar .....</b>	<b>ix</b>
<b>Daftar Tabel.....</b>	<b>x</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat.....	4
1.5. Ruang Lingkup.....	4

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Pengertian Air Minum.....	5
2.2 Sumber Air Minum .....	6
2.2.1 Air Permukaan.....	6
2.2.2 Air Laut .....	6
2.2.3 Air Tanah.....	6
2.3. Pengertian Filtrasi .....	7
2.4. <i>Roughing Filter</i> .....	7
2.5. Kriteria Desain <i>Roughing Filter</i> .....	8
2.6. Jenis Media .....	9
2.6.1 Batu Kapur .....	9
2.6.2 Batu Kerikil.....	10
2.6.3. Arang Aktif Tempurung Kelapa .....	11
2.7. Aktifas .....	11

2.8.	Parameter-Parameter Air Minum .....	12
2.8.1.	Kekeruhan .....	12
2.8.2.	Kesadahan .....	12
2.9.	Metode Pengolahan Data. ....	12
2.9.1.	Statistik Deskriptif dan Inferensi.....	13
2.9.2.	Analisis Kolerasi .....	13
2.9.3.	Analisis Regresi.....	14
2.9.2.	Analisis of Variance .....	15
2.8.	Pengaruh Penurunan Kadar Kekeruhan dan Kesadahan Pada Air Sungai dengan Media Filter Batu Kapur dan Batu Kerikil Menggunakan <i>Roughing Filter</i> Aliran <i>Upflow</i> .....	16

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1.	Jenis dan Lokasi Pelaksanaan Penelitian .....	17
3.2.	Variabel Penelitian .....	17
3.3.	Alat dan Bahan Penelitian .....	18
3.3.1	Sampel Air.....	18
3.3.2.	Alat .....	18
3.3.3.	Bahan.....	20
3.4.	Tahapan Penelitian .....	20
3.4.1.	Analisa Pendahuluan .....	20
3.4.2.	Persiapan Alat .....	20
3.4.3.	Menyiapkan Media Filter .....	20
3.4.4.	Pengoperasian Alat.....	21
3.5.	Analisis Parameter Uji .....	21
3.5.1.	Analisis Kekeruhan .....	22
3.5.2.	Analisis Kesadahan .....	22
3.5.3.	Analisa Data .....	22
3.6.	Kerangka Penelitian .....	23

## **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1.	Karakteristik Awal Sungai .....	25
4.2.	Konsentrasi Akhir Sungai Brantas Setelah Melalui Proses Pengolahan.....	26
4.3.	Analisis Penurunan Kekeruhan Setelah Proses Filtrasi.....	28
4.3.1.	Analisa Deskriptif .....	28
4.3.1.1	Analisa Penurunan Konsentrasi Kekeruhan .....	30
4.3.1.2	Tinjauan Perbandingan Persentase Penurunan Kekeruhan Terhadap Penelitian Sebelumnya.....	32
4.3.2.	Analisa Korelasi .....	32
4.3.3.	Analisa Regresi .....	34
4.3.4.	Analisa Varian (ANOVA) Two-way .....	36
4.4.	Analisis Penurunan Kesadahan Setelah Proses Filtrasi.....	38
4.4.1.	Analisa Deskriptif .....	38
4.4.1.1	Analisa Penurunan Konsentrasi Kekeruhan.....	40
4.4.1.2	Tinjauan Perbandingan Persentase Penurunan Kekeruhan Terhadap Penelitian Sebelumnya.....	42
4.4.2.	Analisa Korelasi .....	43
4.4.3.	Analisa Regresi .....	44
4.4.4.	Analisa Varian (ANOVA) Two-way .....	46
4.5.	Pembahasan.....	48
4.5.1.	Pembahasan Konsentrasi Kekeruhan .....	48
4.5.1.1	Pengaruh Penambahan Arang Aktif Tempurung Kelapa, Kombinasi Media Batu Kerikil dan Batu Kapur Terhadap Penurunan Kekeruhan.....	48
4.5.1.2	Pengaruh Ketinggian Media Terhadap Penurunan Konsentrasi Kekeruhan.....	49
4.5.1.3	Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Penurunan Kekeruhan .....	52
4.5.2.	Pembahasan Konsentrasi Kesadahan .....	54
4.5.2.1	Pengaruh Penambahan Arang Aktif Tempurung Kelapa, Kombinasi Media Batu Kerikil dan Batu Kapur Terhadap Penurunan Kesadahan.....	55



4.5.1.2	Pengaruh Ketinggian Media Terhadap Penurunan Konsentrasi Kesadahan.....	55
4.5.1.3	Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Penurunan Kesadahan.....	55

## **BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan.....	61
5.2	Saran .....	62

## **DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN A LEMBAR ASISTENSI**

**LAMPIRAN B PERHITUNGAN**

**LAMPIRAN C PERMENKES NO. 492 TAHUN 2010**

**LAMPIRAN D DOKUMENTASI PENELITIAN**

**LAMPIRAN E HASIL PENELITIAN**

**LEMBAR PERSEMBAHAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Desain Reaktor <i>Upflow Roughing filter</i> .....	19
Gambar 3.2 Kerangka Penelitian .....	24
Gambar 4.1 Grafik Penurunan Konsentrasi Kekeruhan.....	28
Gambar 4.2 Grafik Persentase (%)Penurunan Kekeruhan .....	30
Gambar 4.3 Grafik Penurunan Konsentrasi Kesadahan.....	38
Gambar 4.4 Grafik Persentase (%)Penurunan Kesadahan .....	40

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Antara <i>Roughing Filter</i> , <i>Slow Sand Filter</i> dan <i>Rapid Sand Filter</i> .....	8
Tabel 2.2 Penggolongan Batuan Berdasarkan Besarnya Butiran.....	10
Tabel 4.1 Konsentrrasi Awal Parameter Kekeruhan dan Kesadahan Pada Air Sungai Brantas .....	25
Tabel 4.2 Parameter Akhir Konsentrasi Kekeruhan Pada Air Sungai .....	26
Tabel 4.3 Parameter Akhir Konsentrasi Kesadahan Pada Air Sungai .....	27
Tabel 4.4 Persentase Penurunan Konsentrasi kekeruhan .....	29
Tabel 4.5 Hasil Uji Korelasi Antara Ketinggian Media, Waktu Detensi, Terhadap Prosentase (%) Penurunan Kekeruhan.....	33
Tabel 4.6 Hasil Uji Regresi Antara Ketinggian Media, Waktu Detensi, Terhadap Prosentase (%) Penurunan Kekeruhan.....	34
Tabel 4.7 Hasil Uji ANOVA Antara Ketinggian Media, Waktu Detensi, Terhadap Prosentase (%) Penurunan Kekeruhan.....	37
Tabel 4.8 Persentase Penurunan Konsentrasi Kesadahan .....	39
Tabel 4.9 Hasil Uji Korelasi Antara Ketinggian Media, Waktu Detensi, Terhadap Prosentase (%) Penurunan Kesadahan.....	43
Tabel 4.10 Hasil Uji Regresi Antara Ketinggian Media, Waktu Detensi, Terhadap Prosentase (%) Penurunan Kesadahan.....	44
Tabel 4.11 Hasil Uji ANOVA Antara Ketinggian Media, Waktu Detensi, Terhadap Prosentase (%) Penurunan Kesadahan.....	47

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Karena keberadaannya yang sangat penting tersebut, maka berbagai usaha dilakukan untuk memperolehnya dan memanfaatkan air dari berbagai sumber, yakni air permukaan (danau, sungai, dan lain-lain), air tanah bahkan air hujan. Air sungai selain bermanfaat untuk kegiatan irigasi pertanian, juga berfungsi sebagai bahan baku air minum, bahkan sebagai tempat pembuangan baik buangan berupa padatan maupun cairan.

Seperti yang terjadi pada sungai Brantas yang mengalir di Kota Malang saat ini, kualitas air sungai Brantas telah melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan pemerintah. Hal ini disebabkan oleh buangan limbah domestik disepanjang sungai sehingga tidak layak untuk dikonsumsi (<http://www.koranrakyatonline.com>).

Air sungai sebagai bahan baku biasanya tidak dapat langsung digunakan, karena umumnya kotor dan tercemar. Kekeruhan dan kesadahan air sungai merupakan bagian dari beberapa beban pencemar yang terdapat disungai. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan air untuk memenuhi syarat sebagai air minum atau air bersih sebagai pengolahan pendahuluan.

Salah satu proses pengolahan air minum adalah menggunakan *Roughing Filter (RF)*. *Roughing Filter* merupakan salah satu pengolahan pendahuluan yang umum dipakai dalam penyediaan air minum. Kelebihan *Roughing Filter* ini adalah bahan baku media mudah diperoleh, tidak diperlukan tenaga ahli dalam pengoprasiannya, serta biaya pembuatan yang sangat rendah. Cara pengolahan dengan *Roughing Filter* merupakan salah satu cara yang sederhana dalam menerapkan teknologi penyediaan air minum (Sumber : Collins, dkk).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan kualitas pada air sungai Brantas sebagai air minum dengan metode *Roughing Filter* aliran *Upflow*

dengan variasi-variasi seperti ketinggian media, dan waktu operasional sesuai standar yang ditentukan. Variabel atau variasi yang paling efektif dari penelitian sebelumnya mendasari penelitian ini.

Penelitian (Kurniawati, 2006), dengan judul Pemanfaatan *Roughing Filter* Aliran *Upflow* Dalam Menurunkan Kadar Kekeruhan dan Kesadahan Pada Air Sungai dengan Media Filter Batu Kapur dan Batu Kerikil. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Roughing Filter* aliran *Upflow* dengan menggunakan media batu kerikil dan batu kapur memiliki kemampuan dalam menurunkan kandungan kesadahan dan kekeruhan, dengan debit pengolahan 0,5 l/menit. Persentase penurunan konsentrasi kesadahan tertinggi pada variasi diameter media 4 mm - 6 mm, dengan perbandingan batu kapur 25 cm : batu kerikil 75 cm, dengan nilai persentase 49,0585%. Sedangkan penurunan konsentrasi kekeruhan tertinggi diperoleh pada variasi diameter media 4 mm – 6 mm, dengan perbandingan media batu kapur 25 cm : 75 cm, dengan nilai persentase 28,7036 %.

Penelitian (Nilasari, 2006) menggunakan arang aktif tempurung kelapa hasil penelitian menunjukkan persentase penurunan kekeruhan yang paling tinggi sebesar 91.40%, sedangkan penurunan COD yang paling tinggi sebesar 50.57%. Penelitian (Triwardani, 2011), dengan menggunakan media cangkang kerang, batu apung, dan arang aktif tempurung kelapa. Hasil penelitian persentase penurunan konsentrasi kekeruhan tertinggi pada waktu 7 hari dengan nilai persentase 92,75%. Sedangkan penurunan konsentrasi kesadahan paling tinggi pada waktu operasional 7 hari dengan nilai persentase 76,21 %. Berdasarkan dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan, hasil penelitian (Kurniawati, 2006), (Nilasari, 2006) dan (Triwardani, 2011), batu kapur dan batu kerikil efektif menurunkan kekeruhan dan kesadahan, arang aktif tempurung kelapa mampu menurunkan kadar kekeruhan dan kesadahan.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan muncul ide pemikiran untuk mencoba menggunakan tiga media (*mixed media*) yakni batu kerikil, arang aktif tempurung kelapa dan batu kapur dalam reaktor *Roughing Filter* aliran *Upflow* guna memperbaiki kualitas air dengan parameter uji yaitu kekeruhan dan kesadahan pada air sungai Brantas. Diharapkan dengan variasi ketinggian media

dan waktu detensi akan mendapatkan nilai persentase penurunan kekeruhan dan kesadahan yang tinggi. Menjadi salah satu alternatif untuk memenuhi syarat dari parameter kekeruhan dan kesadahan dalam hal penyediaan air minum.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Seberapa besar peningkatan kinerja *Roughing Filter* aliran *Upflow* dengan menggunakan media batu kerikil, batu kapur, setelah ditambah dengan media arang aktif tempurung kelapa dalam menurunkan kekeruhan dan kesadahan pada air sungai, agar dapat digunakan sebagai alternatif pengolahan air minum.
2. Bagaimana pengaruh variasi ketinggian media dalam menurunkan kadar kekeruhan dan kesadahan dengan menggunakan reaktor *Roughing Filter* aliran *Upflow* dengan menggunakan media batu kerikil, arang aktif tempurung kelapa, dan batu kapur.
3. Bagaimana pengaruh variasi waktu detensi dalam menurunkan kadar kekeruhan dan kesadahan dengan menggunakan reaktor *Roughing Filter* aliran *Upflow* dengan menggunakan media batu kerikil, arang aktif tempurung kelapa, dan batu kapur.

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kinerja *Roughing Filter* aliran *Upflow* dengan menggunakan media batu kerikil, batu kapur, setelah ditambah dengan media arang aktif tempurung kelapa dalam menurunkan kekeruhan dan kesadahan pada air sungai, agar dapat digunakan sebagai alternatif pengolahan air minum.
2. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variasi ketinggian media dalam menurunkan kekeruhan dan kesadahan dengan menggunakan reaktor *Roughing Filter* aliran *Upflow* media batu kerikil, arang aktif tempurung kelapa, dan batu kapur.

3. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variasi waktu detensi dalam menurunkan kekeruhan dan kesadahan dengan menggunakan reaktor *Roughing Filter* aliran *Upflow* media batu kerikil, arang aktif tempurung kelapa, dan batu kapur.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian pengolahan air minum dengan menggunakan reaktor *Roughing Filter* ini adalah dapat dijadikan sebagai teknologi alternatif yang *efisien*, bernilai *ekonomis* yang dapat dijangkau masyarakat dan *aplikatif* dalam pengolahan air minum.

#### 1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini melingkupi :

1. Sampel air yang digunakan yaitu sampel air sungai Brantas Jalan Candi Kota Malang.
2. Memakai media filter batu kerikil, batu kapur, dan arang aktif tempurung kelapa sebagai media tambahan.
3. Parameter yang dianalisis yaitu kekeruhan, dan kesadahan.
4. Menggunakan Variasi:
  1. Ketinggian media
  2. Waktu detensi
  3. Menggunakan reaktor *Roughing Filter* aliran *Upflow*.
5. Sistem Pengaliran Kontinyu.
6. Penelitian Skala Laboratorium.



## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Pengertian Umum Air minum

Berdasarkan Kep. Menkes RI Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum

#### 1. Pengertian Air minum

Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.

#### 2. Pasal 3 :

Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan.

#### 3. Parameter Wajib

##### 1. Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan:

- a. Parameter Mikrobiologi ( E. Coli, total bakteri coliform).
- b. Kimia an-organik ( Arsen, flourida, total kromium, cadmium, nitrit (sebagai  $\text{NO}^{2-}$ ), Nitrat (sebagai  $\text{NO}^{3-}$ ), sianida, selenium.

##### 2. Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan

- a. Parameter fisik (Bau, warna, total zat padat terlarut (TDS), kekeruhan, rasa, suhu).
- b. Parameter Kimiawi (Aluminium, besi, kesadahan, khlorida, mangan, pH, seng, sulfat, tembaga, amonia).

#### 4. Parameter Tambahan

1. Kimiawi.
2. Radioaktifitas.





## **2.2 Sumber Air Minum**

Berdasarkan Totok, Sutrisno, dkk (2010), sumber air merupakan salah satu komponen utama yang ada pada suatu sistem penyediaan air bersih. Berikut macam-macam sumber air yang dapat dimanfaatkan sebagai berikut.

### **2.2.1 Air Permukaan**

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri dan lainnya. Air permukaan ada dua macam yaitu air sungai dan air rawa.

Air yang digunakan sebagai air minum hendaknya melewati pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai ini pada umumnya mempunyai derajat pengotoran yang tinggi. Debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air minum pada umumnya dapat mencukupi.

Air rawa berwarna disebabkan oleh adanya zat-zat organik yang telah membusuk, yang menyebabkan warna kuning, coklat, sehingga untuk pengambilan air sebaiknya dilakukan pada kedalaman tertentu.

### **2.2.2 Air Laut**

Mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut 3% dengan keadaan ini maka air laut tidak memenuhi syarat untuk diminum.

### **2.2.3 Air Tanah**

Air tanah adalah air yang berada dibawah permukaan tanah didalam zona jenuh dimana tekanan hidrostatiknya sama atau lebih besar dari tekanan atmosfer. Air tanah terbagi atas air tanah dalam dan air tanah dangkal. Air tanah dangkal terjadi karena adanya daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Air tanah dalam terdapat setelah lapis rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam tak semudah air tanah dangkal, karena harus digunakan bor untuk memasukkan pipa, kedalamannya biasanya antara 100-300 m<sup>2</sup>.

### 2.3. Pengertian Filtrasi

Proses filtrasi merupakan bagian yang cukup penting untuk proses pengolahan air. Beberapa pengertian filtrasi antara lain:

1. Filtrasi adalah proses pemisahan antara padatan/koloid dengan cairan. (Sumber : Kusnaedi, 2010)
2. Filtrasi adalah suatu proses pemisahan zat padat dari fluida (cair maupun gas) yang membawanya menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid (Sumber : Masduqi dan Slamet, 2002).

### 2.4. *Roughing Filter*

*Roughing Filter* merupakan salah satu jenis pengolahan pendahuluan yang paling umum dipakai untuk penyediaan air minum. *Roughing filter* menggunakan media dengan ukuran yang jauh lebih kasar dibandingkan dengan *slow filtration* maupun *rapid filtration*, seperti dapat dilihat berikut ini (Sumber : Rooklidge J. Stephen, dan kawan-kawan, 2002).

- a. *Slow sand filter*     0,15 mm < diameter < 0,35 mm
- b. *Rapid sand filter*     0,50 mm < diameter < 2,0 mm
- c. *Roughing filter*     diameter > 2,00 mm

Pada dasarnya ada dua jenis *roughing filter* yang dibedakan oleh arah alirannya, yaitu *roughing filter* aliran vertikal dan *roughing filter* aliran horizontal. Keterbatasan struktural reaktor menyebabkan kedalaman *filterbed* pada *roughing filter* aliran vertikal terbatas tetapi memungkinkan kecepatan filtrasi dan kecepatan pencucian yang lebih tinggi. Sedangkan *roughing filter* aliran horizontal memungkinkan penggunaan tinggi filter yang tak terbatas tetapi kecepatan filtrasinya lebih rendah dan memerlukan pembersihan media secara manual.

#### 1. *Roughing Filter* Aliran Vertikal

*Roughing filter* aliran vertikal dibedakan menjadi *roughing filter* aliran keatas (*Upflow*) dan aliran ke bawah (*Downflow*). Rate filtrasi pada grafel *upflow* filter relatif tinggi, mencapai 20 m/jam, karena besarnya rongga pori

pada media filter sehingga tidak cepat terjadi *clogging*. Rate *backwashing* yang digunakan rendah karena tidak bermaksud membuat lapisan media tereksansi, tetapi biasanya perlu waktu yang lebih panjang untuk membersihkan gravel (kira-kira 20-30 menit) (Sumber : Galvis, dkk, 1998)

## 2. *Roughing Filter* Aliran Horizontal

*Roughing filter* aliran *horizontal* adalah proses dimana air mengalir secara *horizontal*. Pada *horizontal roughing filter* memungkinkan penggunaan panjang filter yang tidak terbatas tetapi dengan rate filtrasi *roughing filter* yang rendah dan biasanya pembersihan dilakukan secara manual. (Sumber : Rooklidge J. Stephen, dkk, 2002)

### 2.5. Kriteria Desain *Roughing Filter*

*Roughing filter* menggunakan media dengan ukuran yang jauh lebih kasar dan *rate filtrasi* yang lebih besar dibandingkan dengan *slow filtration* maupun *rapid filtration*, seperti dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini :

**Tabel 2.1. Perbedaan Antara *Roughing Filter*, *Slow Sand Filter* dan *Rapid Sand Filter***

No	Subyek	Slow Sand Filter	Rapid Sand Filter	<i>Roughing Filter</i>
	Kekeruhan air baku	< 50 NTU	<30 NTU	20-80 NTU
	Diameter media	0,15-0,35 mm	0,40-0,70 mm	> 2,0 mm
	Kedalaman/ketebalan media	1,0-1,4 m	0,8-1,0 m	2,0-2,5 m
	Kecepatan filtrasi	0,1-0,2 m/jam	4,0-10,0 m/jam	Dapat serendah pada <i>slow sand filter</i> atau lebih tinggi dari pada <i>rapid sand filter</i>
	Pencucian	1-3 bulan sekali	12-72 jam	3-5 bulan sekali
	Cara Pencucian	Mencuci media bagian atas (50-80	sekali Cara	Backwash dengan air atau dicampur

		mm) diluar bak filter	pencucian dengan backwash upflow	udara, dan bila perlu media digali, dicuci dan dipakai lagi atau diganti
	Headloss	100 cm	50-80 cm	< 38 cm
	Underdrain system	Menggunakan sistem lateral manifold. Menggunakan standart bricks atau precast concrete blocks dengan lobang-lobang di atas atau porous concrete	Menggunakan sistem lateral-manifold	Menggunakan teepe atau sistem lateral manifold

(Sumber : Djoko Bowo Marsono, 1997)

## 2.6. Jenis Media

Media yang digunakan dalam penelitian ini ada tiga jenis yakni batu kapur, batu kerikil, dan arang aktif tempurung kelapa. Ketiga media ini dipilih sebagai media filter karena jenis media ini mudah didapat.

### 2.6.1 Batu Kapur

Batu kapur (*limestone*  $CaCO_3$ ) adalah sebuah batuan sedimen terdiri dari mineral *calciet* (kalsium carbonate). Sumber utama dari *calcite* adalah organisme laut. Organisme ini mengeluarkan “*shell*” yang keluar ke air dan terdeposit di lantai samudera sebagai *pelagic ooze*. Batu kapur membentuk 10% dari seluruh batuan sedimen.

Batu kapur merupakan salah satu dari batuan sedimen. Dimana batuan sedimen digolongkan menjadi 3 macam berdasarkan cara pengendapannya yaitu :

klastis, kimia, dan organik. Batu kapur termasuk dalam kelompok batuan sedimen kimiawi, yaitu yang terangkut dalam bentuk larutan kemudian diendapkan secara kimia ditempat lain. Contoh batuan sedimen kimiawi adalah batu tetes (stalagtit dan stagagmit), lapisan garam (Sumber : Munir, 2003).

### 2.6.2 Batu Kerikil

Batu kerikil juga termasuk dalam jenis batuan sedimen, yaitu sedimen klastis (*Clastic*). Batuan sedimen klastis/mekanik/fisik merupakan batuan yang terangkut dalam bentuk padat/tidak larut kemudian diendapkan di tempat lain mengalami sedimentasi menjadi batuan sedimen. Tabel 2.3 dibawah ini menunjukkan penggolongan batuan berdasarkan besarnya butiran.

**Tabel 2.3 dibawah ini menunjukkan penggolongan batuan berdasarkan besarnya butiran.**

Nama Partikel	Diameter (mm)	Sebutan Endapan Lepas	Sebutan Batuan Gabungan
Batuan Besar	>256	Kerikil	Konglomerat
Kerikil Kasar	64-256	Kerikil	Sedimen
Kerikil Halus	2-64	Kerikil	Breksi
Pasir	1/16-2	Pasir	Batu Pasir
Debu	1/256-1/16	Debu	Batu Pasir
Liat	<1/256	Liat	Batu Liat, Batu Lempur, dan Shale

(Sumber : Kusnaedi, 2010)

Batuan sedimen yang tergolong sedimen klastis ini mempunyai sifat yang koheren, pada umumnya warnanya bervariasi tergantung pada penyusunannya. Biasanya dicirikan oleh sekumpulan batu atau kerikil yang bulat dan kokoh tersusun sedemikian rupa sehingga menjadi satu kesatuan kokoh.

Beberapa sifat lainnya adalah bentuk batuan penyusunnya pada umumnya berbentuk bulat (*rounded*) yang mencirikan bahwa bahan penyusun tersebut berasal dari tempat yang jauh.

### 2.6.3. Arang Aktif Tempurung Kelapa

Arang aktif adalah sejenis adsorben (penyerap). Berwarna hitam, berbentuk granula, bulat, pellet, atau bubuk. Arang aktif dipakai dalam proses pemurnian udara, gas, larutan atau cairan, dalam proses recovery suatu logam dari biji logamnya, dan juga dipakai sebagai support katalis. Arang aktif biasanya dibuat dari *petroleum coke*, serbuk gergaji, lignit, batu bara, kayu, tempurung kelapa, dan biji buah-buahan. Kesemuanya itu adakalanya dapat langsung diproses sebagai arang aktif dan ada pula yang melalui proses aktivasi. (Sumber : Kusnaedi, 2010).

### 2.7. Aktifasi

Proses aktifasi dilakukan dengan cara pemanasan pada temperatur 750-950°C dengan mencampurkan CO<sub>2</sub> udara dan uap pada tekanan terkontrol atau dengan penambahan bahan kimia. Aktifasi secara kimia atau "*chemical impregnating agent*" dilakukan dengan menggunakan bahan kimia atau bahan pengaktif seperti seng klorida (ZnCl<sub>2</sub>), magnesium klorida (MgCl<sub>2</sub>), kalsium klorida (CaCl<sub>2</sub>), natrium hidroksida (NaOH), natrium karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), natrium klorida (NaCl), potassium sulfida (K<sub>2</sub>S), asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), potassium hidroksida (KOH).

Bahan kimia tersebut ditambahkan pada bahan baku sebelum proses karbonisasi dilakukan. Pengembangan struktur pori yang demikian ini, dilakukan secara internal sebagai akibat adanya reaksi kimia antar bahan baku dengan agen kimia yang digunakan. Zat kimia yang ditambahkan tersebut akan mengikat karbon yang baru terbentuk dengan gaya adhesi, sehingga bila bahan baku tersebut dicuci baik dengan air maupun asam tetap akan menghasilkan karbon dengan struktur permukaan lebih besar dibandingkan dengan yang sebelumnya (Sumber : Kusnaedi, 2010).



## 2.8. Parameter-Parameter Air Minum

### 2.8.1 Kekeruhan

Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi : tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar secara baik.

Kekeruhan merupakan sifat optis dari suatu larutan yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya. Jadi kekeruhan mempunyai sifat menghamburkan cahaya. Pengukuran kekeruhan air disebabkan pada sifat tersebut, yaitu semakin tinggi intensitas cahaya yang dibaurkan, menunjukkan semakin tinggi kekeruhan air tersebut (Sumber : Alaert dan Santika, 1984).

Metode pengukuran kekeruhan ada beberapa macam antara lain :

- a. Metode *Nephelometrik* (Unit Kekeruhan Nephelometrik)
- b. Metode *Hellige Turbidimetri* (Unit Kekeruhan Silica)
- c. Metode *Visuil* (Unit Kekeruhan Jackson)

### 2.8.2 Kesadahan

Pelunakan adalah penghapusan ion-ion tertentu yang ada dalam air dan dapat bereaksi dengan zat-zat lain hingga distribusi air dan penggunaannya terganggu.

Kesadahan dalam air terutama disebabkan oleh ion-ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$ , juga oleh  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  dan semua kation yang bermuatan dua. Air yang kesadahannya tinggi biasanya terdapat pada air tanah didaerah yang bersifat kapur, dari mana  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  berasal.

Air sadah mengakibatkan konsumsi sabun lebih tinggi, karena adanya hubungan kimiawi antara ion kesadahan dengan molekul sabun menyebabkan sifat detergen sabun hilang. (Sumber : Alaert dan Santika, 1984).

## 2.9 Metode Pengolahan Data

Data adalah hasil pengukuran atau pengamatan yang dikumpulkan, berupa angka-angka atau besaran-besaran atau fakta-fakta atau pernyataan-pernyataan

yang menggambarkan perbedaan atau persamaan suatu individu atau obyek yang lain berdasarkan karakteristiknya.

### 2.9.1. Statistika Deskriptif dan Inferensi

Secara garis besar, statistik dibedakan menjadi 2 yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensi. Metode statistika yang meringkas, menyajikan, dan mendeskripsikan data dalam bentuk yang mudah dibaca sehingga memberikan kemudahan dalam memberikan informasi disebut statistika deskriptif. Statistika deskriptif menyajikan data dalam tabel, grafik, ukuran pemusatan data, dan penyebaran data. Agar mendapatkan data lebih terperinci, kita memerlukan analisis data dengan metode statistika tertentu. Hasil analisis data akan memberikan informasi lebih rinci sehingga kita memperoleh suatu kesimpulan mengenai suatu fenomena berdasarkan sampel yang diambil. Analisis tersebut dinamakan statistika inferensi. Statistika inferensi sering disebut statistika induktif. Statistika inferensi memerlukan pengetahuan lebih mengenai konsep probabilitas yang biasa dikenal sebagai ilmu peluang. Ilmu peluang tidak lepas dari statistika karena membantu pengambilan keputusan statistik suatu data (Sumber : Iriawan dan Astuti, 2006)

### 2.9.2 Analisis Korelasi

Koefisien korelasi Pearson berguna untuk mengukur tingkat keeratan hubungan linear antara 2 variabel. Nilai korelasi berkisaran antara -1 sampai +1. nilai korelasi negatif berarti hubungan antara 2 variabel adalah negatif. Artinya, apabila salah satu variabel menurun, maka variabel lainnya akan meningkat. Sebaliknya, nilai korelasi positif berarti hubungan antara kedua variabel adalah positif. Artinya, apabila salah satu variabel meningkat, maka variabel dikatakan berkorelasi kuat apabila makin mendekati 1 atau -1. sebaiknya, suatu hubungan antara 2 variabel dikatakan lemah apabila semakin mendekati 0 (nol).

Hipotesis

Hipotesis untuk uji korelasi adalah :

$$H_0 : \rho = 0$$



$$H_1 : \rho = 0$$

Dimana  $\rho$  adalah korelasi antara 2 variabel.

Daerah penolakan

$$p\text{-Value} < \alpha .$$

untuk membuat interpretasi analisis korelasi, ada beberapa hal yang harus diingat, yaitu :

1. Koefisien korelasi hanya mengukur hubungan linier. Jika ada hubungan non linear, maka koefisien korelasi akan bernilai 0.
2. Koefisien korelasi sangat sensitif terhadap nilai ekstrem.
3. Membuat korelasi hanya jika variabel memiliki hubungan sebab akibat.

### 2.9.3 Analisis Regresi

Analisa regresi dilakukan untuk mengetahui besarnya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat, sehingga diketahui ketepatan atau signifikansi prediksi dari hubungan/korelasi data. Pada analisis regresi terdapat uji t untuk menguji signifikansi konstanta dengan variabel bebas/prediktor. Dalam uji t untuk signifikansi koefisien dengan variabel bebas/prediktor terdapat :

#### Hipotesis

$H_0$  : koefisien regresi tidak signifikan

$H_1$  : koefisien regresi signifikan

#### Pengambilan keputusan

Untuk nilai t, berdasarkan pada perbandingan t hitung dengan t tabel

- Jika statistik hitung (angka t *output*) > statistik tabel (t tabel),  $H_0$  ditolak.
- Jika statistik hitung (angka t *output*) < statistik tabel (t tabel),  $H_0$  diterima

#### Untuk nilai Probabilitas

- Jika probabilitas > 0,05,  $H_0$  diterima
- Jika probabilitas < 0,05,  $H_0$  ditolak

Analisis regresi sangat berguna dalam berbagai penelitian antara lain :

- Model regresi dapat digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor
- Model regresi dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh suatu atau beberapa variabel prediktor terhadap variabel respon.
- Model regresi berguna untuk memperediksikan pengaruh suatu variabel atau beberapa variabel prediktor terhadap variabel respon.

Model regresi memiliki variabel respon ( $y$ ) dan variabel prediktor ( $x$ ). Variabel respon adalah variabel yang dipengaruhi suatu variabel prediktor. Variabel respon sering dikenal variabel dependen karena peneliti tidak bisa bebas mengendalikannya. Kemudian, variabel prediktor digunakan untuk memprediksi nilai variabel respon dan sering disebut variabel independent karena peneliti bebas mengendalikannya (Sumber : Iriawan dan Astuti, 2006).

Kedua variabel dihubungkan dalam bentuk persamaan matematika. Secara umum, bentuk persamaan regresi dinyatakan sebagai berikut :

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \epsilon$$

#### 2.9.4 Analysis of Variance

Analysis of Variance atau sering dikenal ANOVA digunakan untuk menyelidiki hubungan antara variabel respon (dependen) dengan 1 atau beberapa variabel prediktor (independent). ANOVA sama dengan regresi, tetapi skala data variabel independen adalah data kategori yaitu skala ordinal atau nominal . Lebih lanjut ANOVA tidak mempunyai nominal.

Analisis ANOVA ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh berbagai perlakuan dalam prosentase penyisihan kekeruhan, maka dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA dua faktor atau desain faktorial. Analisis ANOVA ini akan menguji apakah semua perlakuan mempunyai rata-rata (mean) yang sama.

Dalam analisis ANOVA terdapat hipotesis masalah, yaitu :

- $H_0 = 1 = 2 = 3 = 4 = 5 = 6$  (identik)
- $H_1 = 1 \neq 2 \neq 3 \neq 4 \neq 5 \neq 6$  (tidak identik)

Sementara dalam pengambilan keputusan akan didasarkan pada nilai probabilitas dan nilai F hitung, yaitu :

- a. Nilai probabilitas,
  - Jika probabilitas  $\geq 0,05$  ,  $H_0$  diterima
  - Jika probabilitas  $< 0,05$  ,  $H_0$  ditolak
- b. Nilai F hitung,
  - F hitung output  $>$  F Tabel,  $H_0$  ditolak
  - F hitung output  $<$  F Tabel,  $H_0$  diterima

(Sumber : Iriawan dan Astuti, 2006).

## **2.10 Pengaruh Penurunan Kadar Kekeruhan dan Kesadahan Pada Air Sungai dengan Media Filter Batu Kapur dan Batu Kerikil Menggunakan Roughing Filter Aliran Upflow**

Tinjauan penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Kurniawati (2006) menggunakan reaktor *roughing filter* aliran *upflow* menggunakan media batu kerikil dan batu kapur.

Variasi diameter media yang digunakan untuk batu kapur dan batu kerikil yaitu 4-6 mm. Variasi ketinggian media yang digunakan batu kapur 75 cm : batu kerikil 25 cm, batu kapur 75 cm : batu kerikil 25 cm, batu kapur 50 cm : batu kerikil 50 cm.

Hasil penelitian Kurniawati (2006) menunjukkan bahwa *roughing filter* aliran *upflow* dengan media batu kerikil dan batu kapur memiliki kemampuan dalam menurunkan kekeruhan dan kesadahan. Persentase penurunan konsentrasi keasadahan tertinggi pada variasi diameter 4-6 mm, dengan perbandingan media batu kapur 25 cm : 75 cm batu kerikil, dengan nilai persentase 49,0585%. Sedangkan penurunan konsentrasi kekeruhan yang paling tinggi diperoleh dari variasi diameter media 4-6 mm, dengan perbandingan media batu kapur 25 cm : 75 cm batu kerikil, dengan nilai persentase 28,7036 %.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Jenis dan Lokasi Pelaksanaan Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental yang dilaksanakan dalam skala laboratorium untuk menentukan efisiensi *Roughing Filter* dengan media batu kerikil, arang aktif tempurung kelapa, dan batu kapur dalam menurunkan kadar kekeruhan dan kesadahan air sungai.

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan ITN Malang, dengan lokasi wilayah tinjauan penelitian yaitu berada di DAS Brantas Jalan Candi Kota Malang.

### 3.2. Variabel Penelitian

a. Variabel terikat :

1. Kekeruhan (NTU)
2. Kesadahan (mg/l)

b. Variabel bebas :

1. Variasi tinggi media antara batu kerikil, arang aktif tempurung kelapa, dan batu kapur.
  - tinggi 35 cm batu kerikil : 35 cm arang aktif tempurung kelapa : 30 cm batu kapur (P1)
  - tinggi 30 cm batu kerikil : 35 cm arang aktif tempurung kelapa : 35 cm batu kapur (P2)
  - tinggi 40 cm batu kerikil : 40 cm arang aktif tempurung kelapa : 20 cm batu kapur (P3).
2. Variasi waktu detensi *Roughing Filter*
  1. 2 jam      3. 6 jam
  2. 4 jam      4. 8 jam

### 3.3 Alat Dan Bahan Penelitian

#### 3.3.1 Sampel Air

Sampel air yang digunakan diambil dari sungai Brantas Jalan Candi Kota Malang.

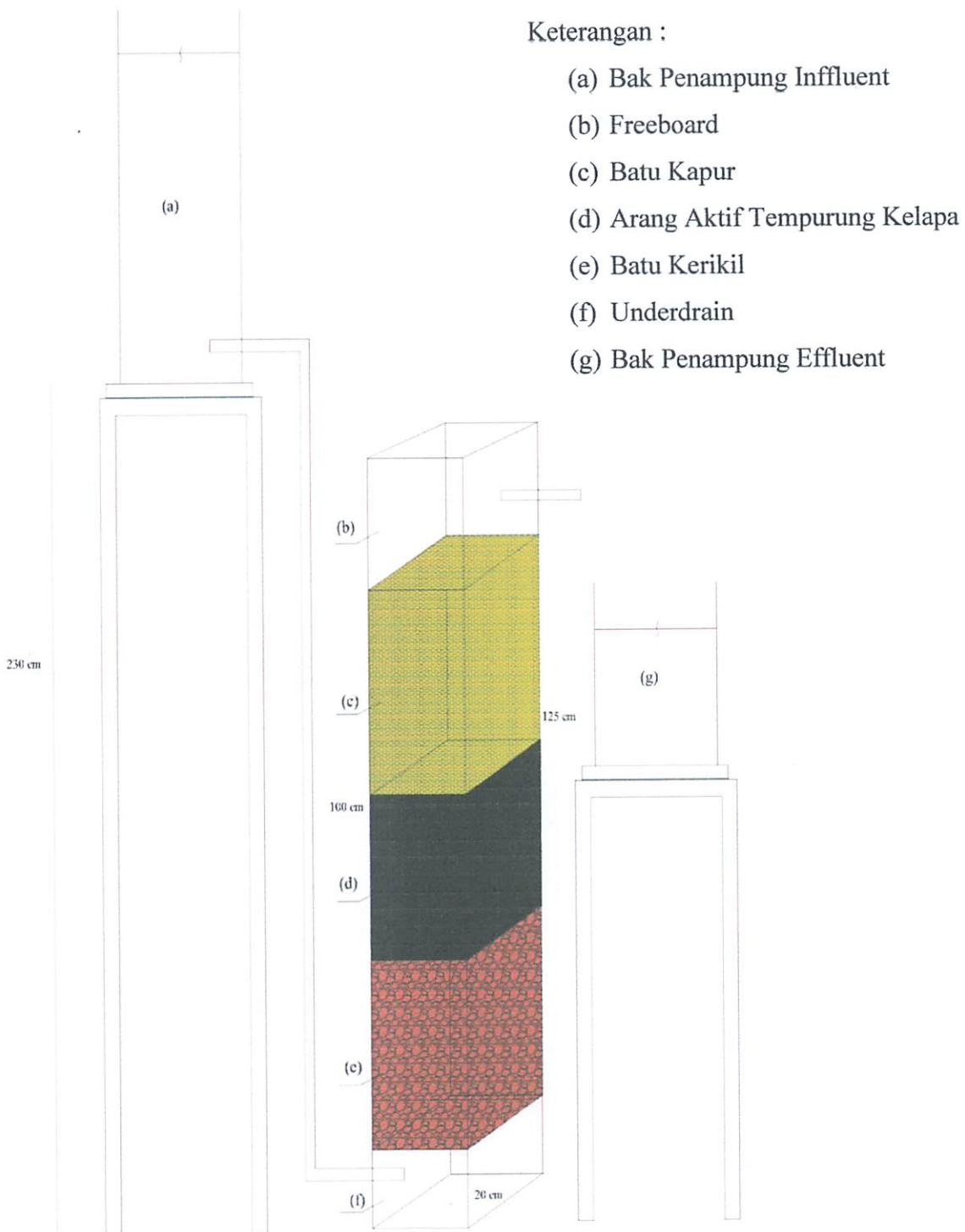
#### 3.3.2 Alat

- a. Bak plastik besar 2 buah yang digunakan sebagai bak penampung air, dan bak penampung *effluent*.
- b. Keran air digunakan untuk mengatur air yang keluar dari bak pengatur debit
- c. Bak *Roughing Filter* aliran *Upflow* ( h = 125 cm), digunakan sebagai tempat media filter.
- d. Pipa PVC ½ inc digunakan untuk menyalurkan air dari bak penampung influent ke bak *Upflow Roughing Filter* selanjutnya mengalir ke bak penampung *effluent*.
- e. Oven digunakan untuk mengeringkan media setelah pencucian sebelum digunakan.
- f. Reaktor *Roughing Filter* Aliran *Upflow*, terbuat dari akrilik dengan ukuran:
  - Panjang : 20 cm
  - Lebar : 20 cm
  - Tinggi : 125 cm

Desain reaktor *Roughing filter* aliran *Upflow* dapat dilihat pada gambar 3.1

:

Gambar 3.1 Desain Reaktor *Roughing Filter* Aliran *Upflow*



### 3.3.3 Bahan

- a. Batu Kapur
- b. Batu kerikil
- c. Arang aktif tempurung kelapa

## 3.4 Tahapan Penelitian

### 3.4.1 Analisa Pendahuluan

Pada awal penelitian dilakukan analisa pendahuluan untuk mengetahui kondisi awal sungai yang akan diolah. Parameter tinjauan yang akan diuji adalah kekeruhan dan kesadahan.

### 3.4.2 Persiapan alat

- a. Menyiapkan alat *roughing filter* aliran *upflow* dengan skala laboratorium. Bak *Upflow Roughing Filter* terbuat dari kaca dengan tinggi 125 cm, lebar 20 cm dan tinggi 20 cm, yang digunakan sebagai tempat media filter.
- b. Menyiapkan dua buah ember plastik yang masing-masing telah diberi lubang untuk pipa.
- c. Ember yang pertama digunakan sebagai bak penampung air sampel/influent. Ember yang kedua digunakan sebagai penampung effluent/ hasil filtrasi.
- d. Memotong pipa PVC ½” yang digunakan untuk penyaluran air kemudian dipasang satu persatu yaitu dari bak penampung *influent* ke bak *Upflow Roughing Filter* selanjutnya mengalir ke bak penampung *effluent*.
- e. Mengatur debit air yang keluar dari bak penampung air dengan keran.
- f. Cara untuk mengatur besarnya debit yaitu dengan mengatur besarnya bukaan stop kran menuju *Roughing Filter* dengan menggunakan gelas ukur dan stopwatch.

### 3.4.3 Menyiapan media filter

- a. Menyiapkan batu kapur, batu kerikil, dan arang aktif tempurung kelapa.
- b. Batu kapur, batu kerikil, dan arang aktif tempurung kelapa di pecah.
- c. Mengayak dengan diameter 4-6 mm

- d. Mencuci sampai bersih.
- e. Saring dan cuci dengan aquadest, kemudian keringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 20 menit.

#### 3.4.4 Pengoperasian alat dan Mekanisme Penelitian

Setelah media filter dan alat *roughing filter* telah dipersiapkan, dilanjutkan dengan pengoperasian alat dengan mekanisme sebagai berikut :

- a. Bak *roughing filter* aliran *upflow* diisi dengan media filter, bagian pertama diisi dengan media batu kerikil, dilanjutkan dengan arang aktif tempurung kelapa, dan batu kapur dengan ketinggian pada masing-masing bak *roughing filter* P1, P2, dan P3 dan ukuran diameter media 4-6 mm.
- b. Kemudian mengisi bak penampung air dengan air sungai menggunakan pompa, dilanjutkan dengan mengatur debit air sesuai dengan waktu detensi yang digunakan yakni waktu detensi yang pertama 2 jam dengan debit yang digunakan 0,33 l/menit. Pengaturan debit bertujuan untuk memenuhi lama waktu kontak pengaliran air sungai dengan media.
- c. Setelah mengatur debit kemudian air sungai dialirkan dari bak penampung air menuju bak *roughing filter* aliran *upflow* yang telah diisi media.
- d. Selama waktu detensi yang telah ditentukan air keluar dari bak *roughing filter* kemudian ditampung dalam bak penampungan *effluent* dan siap untuk dianalisa.
- e. Mengulang hal yang sama sesuai dengan mekanisme a, b, c, d untuk waktu detensi 4 jam dengan debit 0,16 l/menit, 6 jam dengan debit 0,11 l/menit, dan 8 jam dengan debit 0,08 l/menit.

#### 3.5 Analisis Parameter Uji

Analisis parameter uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu analisis kekeruhan dan analisis kesadahan.



### **3.5.1 Analisis Kekeruhan**

Analisis parameter kekeruhan dilakukan dengan alat Orbeco-Hellige Turbidimetri. Prinsip pengukuran dengan cara ini adalah dengan membandingkan standar kekeruhan, yaitu larutan standar dengan kekeruhan 40 NTU dengan contoh air yang akan dianalisa kekeruhannya.

### **3.5.2. Analisis Kesadahan**

Metode yang digunakan untuk analisis kesadahan adalah metode titrasi dengan prinsip larutan yang mengandung Ca dan Mg dapat bereaksi dengan larutan EDTA membentuk senyawa kompleks Ca dan Mg-EDTA pada pH 10. Ca dan Mg yang ada dalam larutan sampel air sungai di titrasi dengan larutan EDTA yang menggunakan indikator EBT. Kadar Mg di hitung berdasarkan selisih kadar Ca dan Mg dengan kadar Ca yang telah ditetapkan terlebih dahulu.

### **3.5.3 Analisis Data**

Sebelum data diolah lebih lanjut, terlebih dahulu dilakukan analisis pendahuluan. Analisa pendahuluan ini dilakukan dengan pengujian laboratorium terlebih dahulu yang kemudian dibandingkan dengan baku mutu KEP. MENKES RI NOMOR 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Tujuan dari analisa pendahuluan yaitu untuk mengetahui apakah data yang didapat tersebut layak digunakan atau tidak.

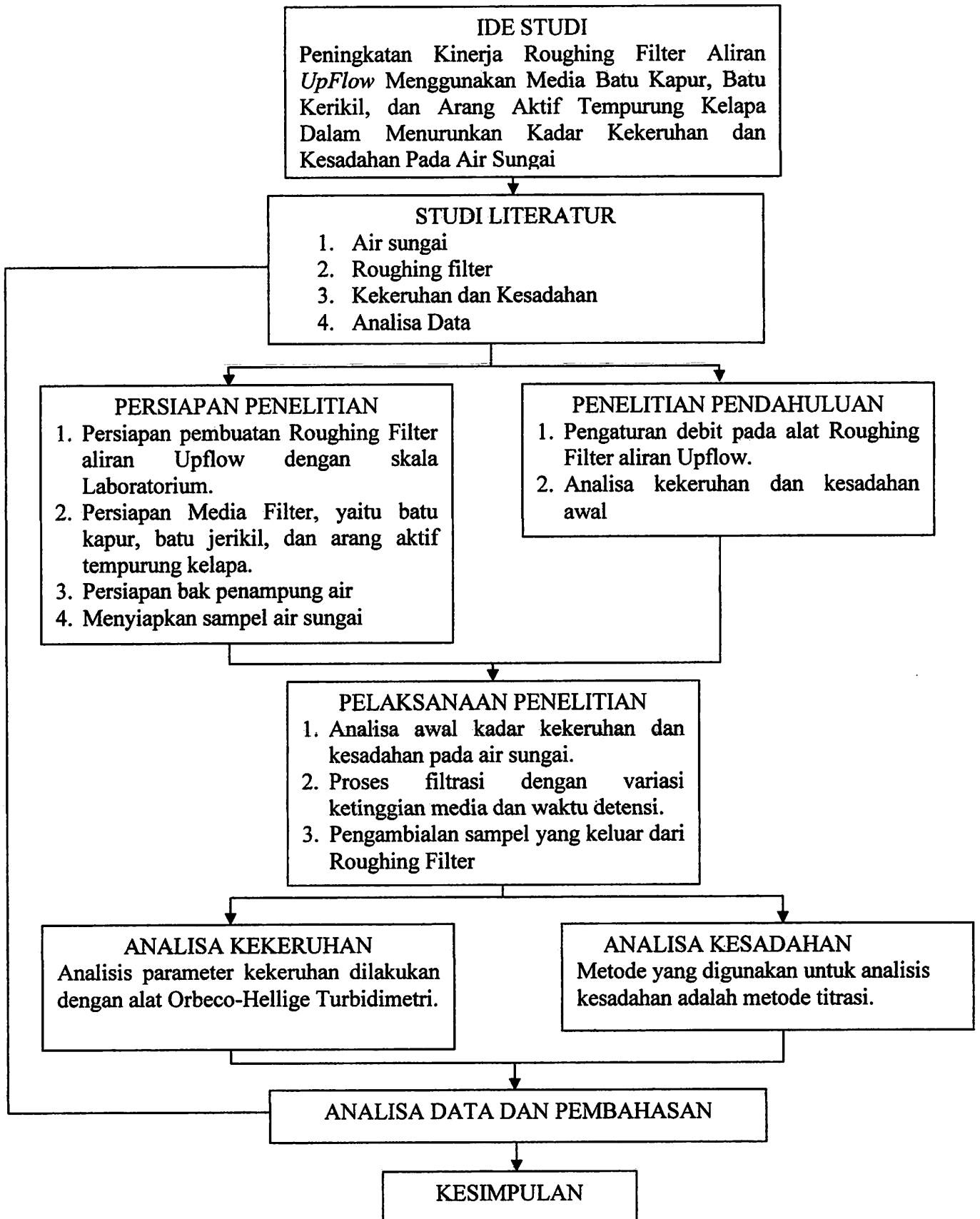
Analisis data statistik hasil penelitian dilakukan dengan metode analisis deskriptif, uji korelasi dan regresi. Analisis deskriptif ditujukan untuk mendapatkan gambaran berdasarkan fakta yang diperoleh dari sampel penelitian yang ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

Analisis varian untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nyata atau tidak (secara statistik) antara berbagai variasi percobaan terhadap penurunan kekeruhan dan kesadahan. Kemudian dilanjutkan dengan analisis korelasi dan regresi untuk mengetahui tingkat keterkaitan suatu variabel terhadap variabel lain.

### 3.6 Kerangka Penelitian

Kerangka acuan penelitian dibuat untuk dijadikan pedoman dalam melakukan penelitian. Dari latar belakang yang mendasari pemikiran untuk melakukan penelitian tentang pemakaian batu kapur, batu kerikil, dan arang aktif tempurung kelapa sebagai media pada *roughing filter* aliran *upflow* dalam menurunkan kadar kekeruhan, dan kesadahan pada air sungai. Maka dibuat kerangka penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.3 :





## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Karakteristik Awal Air Sungai

Air sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah air sungai yang berasal dari DAS Berantas Jalan Candi Kota Malang. Analisa karakteristik awal sungai Brantas bertujuan untuk mengetahui kondisi awal sungai sebelum melalui proses filtrasi pada *roughing filter* aliran *upflow*. Pada tabel 4.1 merupakan data yang menunjukkan konsentrasi awal sungai dengan parameter tinjauan yaitu kekeruhan dan kesadahan, yang dibandingkan dengan baku mutu air minum menurut KEP. MENKES RI NOMOR 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

**Tabel 4.1**  
**Konsentrasi Awal Parameter Kekeruhan dan Kesadahan Pada Air Sungai Brantas**

Parameter	Kadar	KEP. MENKES RI NOMOR 492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
Kekeruhan	45,3 NTU	5 NTU
Kesadahan	260 mg/l	500 mg/l

(Sumber: Hasil Penelitian)

Dari tabel 4.1 dapat diketahui kondisi konsentrasi awal air sungai Brantas Jalan Candi Kota Malang yang menunjukkan kualitas air sungai Brantas untuk parameter kekeruhan tidak memenuhi standar kualitas air minum. Jika ditinjau dari keadaan fisik air sungai Brantas Jalan Candi terlihat keruh kecoklatan dan banyak sampah yang ikut terbawa arus sungai, sehingga tidak layak untuk langsung digunakan sebagai bahan baku air minum. Untuk itu maka diperlukan suatu pengolahan untuk memenuhi standar baku mutu untuk memenuhi syarat dari parameter kekeruhan dan kesadahan dalam penyediaan air minum.

**4.2 Konsentrasi Akhir Sungai Brantas Setelah melalui Proses Pengolahan**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan reaktor *roughing filter* aliran *upflow* dengan sistem pengaliran secara kontinyu. *Roughing filter* aliran *upflow* merupakan konsep aliran dimana air mengalir dari bawah ke atas. Sedangkan sistem pengaliran secara kontinyu merupakan sistem pengaliran dimana air mengalir secara terus menerus melalui media. Media penyaring yang digunakan yaitu terdiri dari batu kerikil, arang aktif yang terbuat dari tempurung kelapa, dan batu kapur. Pelaksanaan dari penelitian ini ketinggian media dan waktu detensi divariasikan. Variasi ketinggian media yang digunakan yaitu tinggi 35 cm batu kerikil : 35 cm arang aktif tempurung kelapa : 30 cm batu kapur, tinggi 30 cm batu kerikil : 35 cm arang aktif tempurung kelapa : 35 cm batu kapur, tinggi 40 cm batu kerikil : 40 cm arang aktif tempurung kelapa : 20 cm batu kapur .

Sebelum air melalui proses filtrasi dilakukan analisa awal untuk mengetahui karakteristik awal kekeruhan dan kesadahan pada air sungai. Variasi waktu detensi yang digunakan yaitu 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam, merupakan variasi waktu detensi setelah melalui proses filtrasi *roughing filter* aliran *upflow*. Dimana setiap waktu detensi memiliki debit yang digunakan berbeda karena memiliki volume reaktor yang sama, sehingga untuk memenuhi waktu detensi yang diinginkan maka dibutuhkan debit yang berbeda. Variasi ketinggian media dan waktu detensi bertujuan untuk mengetahui bagaimana tingkat efektifitas filtrasi dari *roughing filter* aliran *upflow* jika melalui media filter yang digunakan.

Berdasarkan hasil penelitian konsentrasi kekeruhan, dan kesadahan setelah melalui proses *roughing filter* aliran *upflow* dengan diameter media 6 mm, tinggi media, dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.2, dan Tabel 4.3.

**Tabel 4.2**  
**Konsentrasi Akhir Parameter Kekeruhan Pada Air Sungai**

Variasi media	Analisa Awal (NTU)	Waktu (jam)	Kekeruhan (NTU)
P1	45,3	2	40,1
	45,3	4	32,9
	45,3	6	15,3
	45,3	8	7,6

P2	45,3	2	40,2
	45,3	4	33,2
	45,3	6	16,1
	45,3	8	8
P3	45,3	2	35
	45,3	4	24,9
	45,3	6	10,4
	45,3	8	6,3

(Sumber : Hasil Penelitian)

**Tabel 4.3**  
**Konsentrasi Akhir Parameter Kepadatan Pada Air Sungai**

Variasi media	Analisa Awal (mg/l)	Waktu (jam)	Kepadatan (mg/liter)
P1	264	2	218
	264	4	145
	264	6	138
	264	8	127
P2	264	2	232
	264	4	206
	264	6	191
	264	8	183
P3	264	2	211
	264	4	135
	264	6	131
	264	8	106

(Sumber : Hasil Penelitian)

Keterangan :

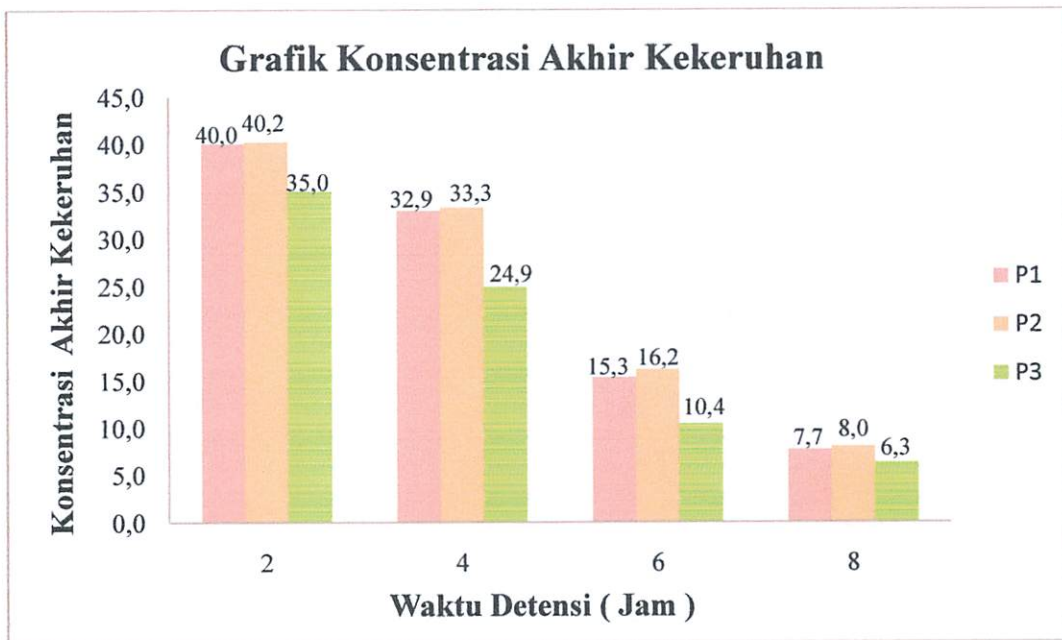
- P1 = tinggi 35 cm batu kerikil : 35 cm arang aktif tempurung kelapa : 30 cm batu kapur
- P2 = tinggi 30 cm batu kerikil : 35 cm arang aktif tempurung kelapa : 35 cm batu kapur
- P3 = tinggi 40 cm batu kerikil : 40 cm arang aktif tempurung kelapa : 20 cm batu kapur



### 4.3. Analisis Penurunan Kekeruhan Setelah Terjadinya Proses Filtrasi

#### 4.3.1. Analisis Deskriptif

Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa *roughing filter* terbukti mempunyai kemampuan menurunkan kekeruhan dengan tingkat penurunan yang bervariasi. Berdasarkan data konsentrasi akhir kekeruhan pada Tabel 4.2 dapat diplotkan menjadi sebuah grafik konsentrasi akhir kekeruhan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Grafik Konsentrasi Akhir Kekeruhan

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Gambar 4.1 menunjukkan bahwa konsentrasi akhir kekeruhan melalui alat *roughing filter* berbeda-beda sesuai dengan kemampuan masing-masing media dalam menurunkan kekeruhan. Hal ini dapat ditunjukkan juga dengan waktu detensi yang berbeda yaitu pada waktu detensi 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam, konsentrasi penurunan kekeruhan juga berbeda. Penurunan konsentrasi kekeruhan tertinggi pada air sungai terdapat pada waktu detensi 8 jam yaitu sebesar 6,3 NTU di dapat pada variasi media P3. Konsentrasi kekeruhan terendah sebesar 40,2 NTU di dapat pada variasi media P2, pada waktu detensi 2 jam. Untuk mengetahui persentase penurunan kekeruhan pada setiap variasinya digunakan rumus :

$$\% \text{ Penyisihan} = \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiAkhir}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100\%$$

**Contoh Perhitungan :**

$$\% \text{ Penyisihan} = \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiAkhir}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Penyisihan} = \frac{45,3 - 40,1}{45,3} \times 100\% = 11,6 \%$$

Perhitungan persentase penurunan kekeruhan dapat dilihat pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4.**  
**Presentase Penurunan Konsentrasi Kekeruhan**

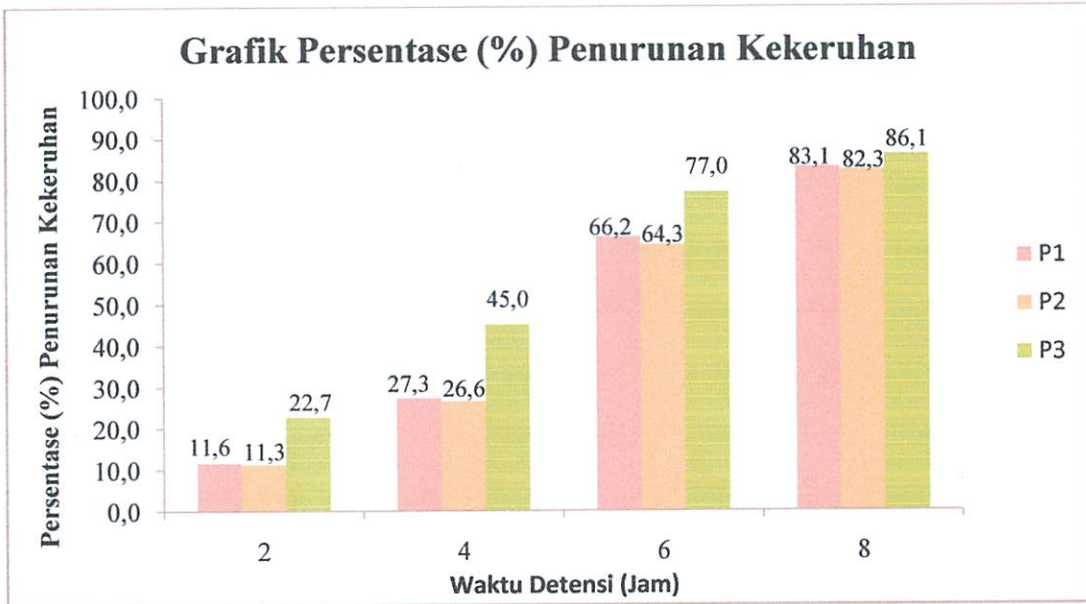
Variasi media	Waktu (jam)	Persentase Penyisihan (%)
P1	2	11,6
	4	27,2
	6	66,2
	8	83,0
P2	2	11,2
	4	26,5
	6	64,3
	8	82,3
P3	2	22,7
	4	45,0
	6	77,0
	8	86,0

(Sumber: Hasil Penelitian)

Berdasarkan data konsentrasi penurunan kekeruhan pada Tabel 4.4 maka dapat diplotkan menjadi sebuah Grafik persentase penurunan kekeruhan pada Gambar 4.2.







Gambar 4.2. Grafik Persentase (%) Penurunan Kekeruhan

#### 4.3.1.1 Analisa Penurunan Konsentrasi Kekeruhan

##### 1. Penurunan Konsentrasi Kekeruhan Pada Komposisi Ketinggian Media P1

Analisis penurunan konsentrasi kekeruhan ini dilakukan untuk mendeskripsikan penurunan kekeruhan terhadap waktu detensi. Berdasarkan Tabel 4.2 dan Gambar 4.1 konsentrasi kekeruhan akhir yang terendah pada waktu detensi 8 jam sebesar 7,6 NTU, sedangkan konsentrasi akhir kekeruhan terbesar pada waktu detensi 2 jam sebesar 40,1 NTU. Berdasarkan Tabel 4.4 dan Gambar 4.2 persentase penurunan kekeruhan terbesar adalah 83,0 % pada waktu detensi 8 jam, sedangkan persentase penurunan kekeruhan terendah adalah 11,6 % pada waktu detensi 2 jam. Dari gambar grafik 4.1 dan 4.2 dapat dilihat kemampuan penurunan dari masing-masing media berbeda-beda. Kecenderungan penurunan konsentrasi pada setiap jenjang waktu detensi 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam yang berbeda. Perbedaan penurunan persentase kekeruhan dapat dilihat dari selisih persentase penurunan kekeruhan sebesar 15,6 % antara waktu detensi 2 jam dan 4 jam, 39 % antara waktu detensi 4 jam dan 6 jam, dan sebesar 16,8 % antara waktu detensi 6 jam dan 8 jam. Hal

ini sangat dipengaruhi oleh ketinggian dan kemampuan media filter sebagai penyaring serta waktu detensi yang mempengaruhi debit serta kecepatan aliran yang digunakan.

## **2. Penurunan Konsentrasi Kekeruhan Pada Komposisi Ketinggian Media P2**

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Gambar 4.1 konsentrasi kekeruhan yang terendah terjadi pada waktu detensi 8 jam sebesar 8 NTU, sedangkan konsentrasi akhir kekeruhan terbesar pada waktu detensi 2 jam sebesar 40,2 NTU. Berdasarkan Tabel 4.4 dan Gambar 4.2 persentase penurunan kekeruhan terbesar adalah 82,3 % pada waktu detensi 8 jam, sedangkan persentase penurunan kekeruhan terendah adalah 11,2 % pada waktu detensi 2 jam. Dari gambar grafik 4.1 dan 4.2 dapat dilihat kemampuan penurunan dari masing-masing media berbeda-beda. Kecenderungan penurunan konsentrasi pada setiap jenjang waktu detensi 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam yang berbeda. Perbedaan penurunan persentase kekeruhan dapat dilihat dari selisih persentase penurunan kekeruhan sebesar 15,3 % antara waktu detensi 2 jam dan 4 jam, 37,8 % antara waktu detensi 4 jam dan 6 jam, dan sebesar 18 % antara waktu detensi 6 jam dan 8 jam. Hal ini dipengaruhi oleh jenis media, dan volume media yang digunakan, serta waktu detensi.

## **3. Penurunan Konsentrasi Kekeruhan Pada Komposisi Ketinggian Media P3**

Berdasarkan Tabel 4.2 dan Gambar 4.1 konsentrasi kekeruhan akhir yang terendah terjadi pada waktu detensi 8 jam sebesar 6,3 NTU sedangkan konsentrasi akhir kekeruhan terbesar pada waktu detensi 2 jam sebesar 35 NTU. Berdasarkan Tabel 4.4 dan Gambar 4.2 persentase penurunan kekeruhan terbesar adalah 86 % saat pengambilan sampel pada waktu detensi 8 jam sedangkan persentase penurunan kekeruhan terendah adalah 22,7 % saat pengambilan sampel pada waktu detensi 2 jam. Dari gambar grafik 4.1 dan 4.2 dapat dilihat kemampuan penurunan dari

masing-masing media berbeda-beda. Perbedaan penurunan persentase kekeruhan dapat dilihat dari selisih persentase penurunan kekeruhan sebesar 22,3 % antara waktu detensi 2 jam dan 4 jam, 32 % antara waktu detensi 4 jam dan 6 jam, dan sebesar 9 % antara waktu detensi 6 jam dan 8 jam. Hal ini sangat dipengaruhi oleh komposisi dan ketinggian media yang digunakan, serta pengaruh kecepatan aliran yang digunakan.

#### **4.3.1.2 Tinjauan Perbandingan Persentase Penurunan Kekeruhan Terhadap Penelitian Sebelumnya**

Tinjauan terhadap penelitian sebelumnya oleh Kurniawati (2006) menggunakan media batu kapur dan batu kerikil, mampu menurunkan konsentrasi kekeruhan terbesar yakni 28,7036 % pada diameter 4-6 mm dengan perbandingan media 25 cm batu kapur : 75 cm batu kerikil. Dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan penurunan konsentrasi kekeruhan terbesar yakni 86 % pada ketinggian media P3 dengan diameter media 4-6 mm. Jika ditinjau dari nilai persentase penurunan konsentrasi kekeruhan terdapat peningkatan yakni dari 28,7036 % menjadi 86 %. Maka dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan persentase penurunan konsentrasi kekeruhan yakni sebesar 57,29 % .

#### **4.3.2 Analisis Korelasi.**

Analisa korelasi yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya dan kuat lemahnya hubungan antara variabel yang diamati. Dalam analisis korelasi terdapat hipotesis dimana  $H_0$  yang berarti korelasi tidak signifikan dan  $H_1$  yang berarti korelasi signifikan. Pengambilan keputusan dilakukan jika probabilitas  $> 0,05$ ,  $H_0$  diterima dan probabilitas  $< 0,05$ ,  $H_0$  ditolak.

Hasil analisis untuk prosentase penyisihan kekeruhan terhadap waktu detensi dan ketinggian media pada reaktor kontinyu dapat dilihat pada Tabel 4.5:

**Tabel 4.5**  
**Hasil Uji Korelasi Antara Ketinggian Media, Waktu Detensi (jam), Terhadap Prosentase (%) Penurunan Kekeruhan**

23/06/2013 6:07:10 AM		
Welcome to Minitab, press F1 for help.		
<b>Correlations: ketinggian media, waktu Detensi (Jam), % kekeruhan</b>		
	ketinggian m	waktu detensi
waktu detensi	0,000 1,000	
kekeruhan	0,051 0,007	0,794 0,000
Cell Contents: Pearson correlation P-Value		

Koefisien korelasi dikatakan lemah jika mendekati 0 dan dikatakan berkorelasi kuat jika mendekati +1 atau -1. Tabel 4.5 diketahui :

- a. Nilai korelasi antara variabel ketinggian media terhadap penyisihan kekeruhan sebesar 0,051. Artinya hubungan antara ketinggian media terhadap persentase penyisihan kekeruhan lemah karena mendekati 0. Untuk nilai probabilitas antara ketinggian media terhadap persentase penyisihan kekeruhan sebesar 0,007 ( $<0,05$ ) maka hipotesis ( $H_0$ ) ditolak, dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ). Artinya antara ketinggian media dan persentase penyisihan kekeruhan signifikan. Hubungan antara kedua variabel searah, hal ini di tunjukkan dengan nilai koefisien korelasi yang positif, yang berarti jika semakin besar ketinggian media maka semakin besar peningkatan persentase penyisihan kekeruhan.
- b. Nilai korelasi antara variasi waktu detensi (jam) terhadap persentase penyisihan kekeruhan sebesar 0,794. Artinya hubungan antara variasi waktu detensi (jam) terhadap persentase penyisihan kuat karena mendekati 1. Untuk nilai probabilitas variasi waktu detensi (jam) terhadap penyisihan kekeruhan sebesar 0,000 ( $<0,05$ ) maka menolak hipotesis ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis

alternatif ( $H_1$ ). Artinya nilai persentase penurunan kekeruhan terhadap waktu detensi signifikan. Hubungan antara variasi waktu detensi (jam) terhadap persentase penyisihan kekeruhan searah hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai korelasi, yang berarti semakin besar waktu detensi (jam) maka persentase penyisihan kekeruhan semakin meningkat.

### 4.3.3 Analisis Regresi

Analisa regresi dilakukan untuk mengetahui besarnya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat, sehingga diketahui ketepatan atau signifikansi prediksi dari hubungan/korelasi data. Pada analisis regresi terdapat uji t untuk menguji signifikansi konstanta dengan variabel bebas/prediktor.

Hasil uji regresi prosentase penyisihan kekeruhan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6**  
**Analisis Regresi Antara ketinggian media, waktu detensi (jam), terhadap prosentase penurunan kekeruhan**

5/6/2013 5:21:41 AM					
Welcome to Minitab, press F1 for help.					
<b>Regression Analysis: kekeruhan versus ketinggian media; waktu detensi (jam)</b>					
The regression equation is					
kekeruhan = 17,1 + 1,71 ketinggian media + 7,55 waktu detensi (jam)					
Predictor	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	17,148	9,776	0,44	0,091	
ketinggian media	1,713	3,894	2,75	0,004	
waktu detensi (jam)	7,547	1,107	6,82	0,000	
S = 6,4150    R-Sq = 93,4%    R-Sq(adj) = 90,6%					

- Keterangan :
- S = Standar deviasi model.
  - R-Sq ( $R^2$ ) = Koefisien determinasi.
  - R-Sq (adj) = Koefisien determinasi yang disesuaikan.
  - T = Nilai statistik.

- P	=	Nilai probabilitas
- DF	=	Derajat bebas
- SS	=	Variasi residual
- MS	=	Mean Square
- F	=	Nilai statistic Uji
- P	=	Nilai probabilitas
- VIF	=	Variance Inflation Factor

Pada tabel 4.6 dapat kita ketahui :

A. Analisis regresi yang dilakukan, model regresi yang didapat yaitu :

$$Y = 17,1 + 1,71 X_1 + 7,55 X_2$$

Dimana :

Y = Persentase (%) penyisihan kekeruhan

X<sub>1</sub> = Variasi ketinggian media

X<sub>2</sub> = Waktu detensi (jam)

Persamaan regresi pada Tabel 4.10 dapat disimpulkan :

- Konstanta sebesar 17,1 yang menyatakan bahwa jika variasi ketinggian dan waktu detensi konstan maka persentase penurunan kekeruhan sebesar 17,1 %.
  - Koefisien regresi sebesar 1,71 untuk variasi ketinggian media (X<sub>1</sub>) menyatakan bahwa setiap ketinggian media akan menurunkan prosentase penyisihan kekeruhan sebesar 1,71 % dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.
  - Koefisien regresi sebesar 7,55 untuk variasi waktu detensi (X<sub>2</sub>) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu detensi sebesar 2 jam akan meningkatkan prosentase penyisihan kekeruhan sebesar 7,55 % dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.
- B. Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi ( R Square = r<sup>2</sup> ) sebesar 93,4 %. Hal ini berarti persentase penyisihan konsentrasi kekeruhan dipengaruhi oleh variasi ketinggian media dan waktu detensi sedangkan

sisanya 6,6 % penurunan penyisihan kekeruhan dipengaruhi oleh faktor lainnya.

C. Uji t untuk menguji signifikan koefisien dan variabel bebas

o Berdasarkan nilai t

Uji T dilakukan untuk menguji signifikan koefisien dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5 %, maka  $t_{\alpha/2, n-1}$  tabel distribusi  $t_{(0,025, 11)}$  didapat 2,045. Nilai t variasi ketinggian media dan variasi waktu detensi (jam) pada Tabel 4.6 adalah sebesar 2,75 dan 6,82. Untuk variasi ketinggian media operasi t hitung > statistik t tabel jadi keputusannya adalah  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Maka kesimpulannya variasi ketinggian media dan waktu detensi (jam) berpengaruh secara signifikan terhadap persentase penurunan kekeruhan.

o Berdasarkan probabilitas

Terlihat pada Tabel 4.6 Nilai probabilitas (P) untuk variasi ketinggian media sebesar 0,004. Sedangkan untuk variasi waktu detensi (jam) sebesar 0,000. Untuk variasi ketinggian media dan variasi waktu detensi probabilitasnya < 0,05 sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima atau koefisien regresi signifikan.

#### 4.3.4 Analisis Varian (ANOVA) Two-way

Analisis ANOVA Two-way ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh berbagai perlakuan dalam prosentase penyisihan kekeruhan. Analisa ANOVA Two-way dilakukan untuk mengetahui atau mengidentifikasi adanya 2 (dua) faktor yang mungkin menyebabkan perbedaan dalam variabel terikat (*dependent variable*). Analisis ANOVA ini akan menguji apakah semua perlakuan mempunyai rata-rata (mean) yang sama. Prosentase penyisihan kekeruhan akan mewakili variabel respons, sedangkan ketinggian media dan variasi waktu detensi akan mewakili variabel prediktor. Pada hasil uji ANOVA yang dijadikan indikator adalah jika nilai semua perlakuan sama atau identik, maka ketinggian media dan waktu detensi dapat dikatakan tidak mempengaruhi, nilai prosentae penurunan kekeruhan.

Hasil analisis untuk prosentase penyisihan kekeruhan terhadap ketinggian media dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.7 :

**Tabel 4.7 Hasil Uji ANOVA antara Ketinggian Media dan Waktu Detensi (Jam) Terhadap Prosentase Penyisihan Kekeruhan (%)**

5/6/2013 5:21:41 AM					
Welcome to Minitab, press F1 for help.					
<b>Two-way ANOVA: % penyisihan versus tinggi media; waktu detensi</b>					
Source	DF	SS	MS	F	P
tinggi media	2	266,0	133,00	7,57	0,014
waktu detensi	4	15099,4	3774,84	214,72	0,000
Error	8	140,6	17,58		
Total	14	15506,0			

Hasil Tabel 4.7 memuat keterangan sebagai berikut:

- DF = Derajat Bebas
- SS = Variasi Residual
- MS = Mean Square
- F = Nilai Statistik Analisis
- P = Nilai Probabilitas (dengan  $\alpha = 0,05$ )
- N = Number
- Mean = Nilai rata-rata
- StDev = Standar Deviasi

Untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5%, maka dapat diketahui :

- o Nilai F tabel ketinggian media didapat  $F_{(0,05.2.6)} = 3,89$  dan F hitung output ketinggian adalah sebesar 7,57. Keputusan yang dapat diambil untuk waktu detensi adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai F hitung  $>$  F Tabel dan nilai probabilitas ketinggian media 0,014 ( $<$  0,05). Artinya bahwa prosentase penyisihan kekeruhan dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.
- o Nilai F tabel waktu detensi didapat  $F_{(0,05.3.6)} = 3,26$  dan F hitung output waktu detensi adalah sebesar 214,72. Keputusan yang dapat diambil untuk

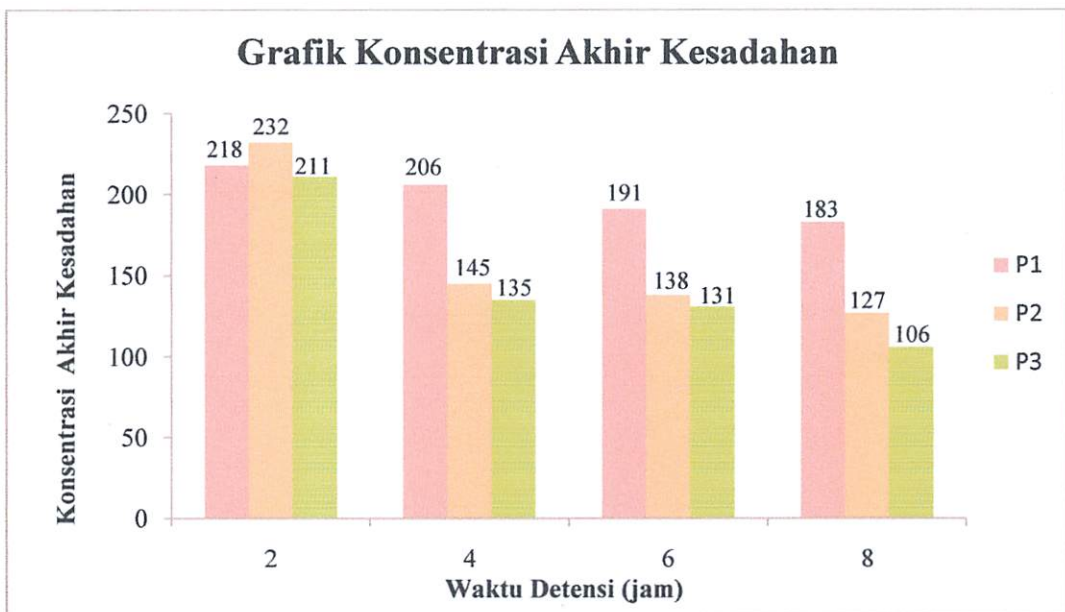


variasi ketinggian media adalah menerima hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menolak hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai  $F$  hitung  $>$   $F$  tabel dan nilai probabilitas waktu detensi 0,000 ( $\leq 0,05$ ). Artinya bahwa persentase penyisihan kekeruhan dalam perlakuan tersebut tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan. Perbedaan yang signifikan didukung pula adanya kondisi yang beda nyata, diaman terjadi peningkatan persentase penyisihan kekeruhan pada waktu detensi 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam.

#### 4.4. Analisa Penurunan Kesadahan

##### 4.4.1. Analisa Deskriptif

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan reaktor *roughing filter* terbukti mempunyai kemampuan menurunkan kesadahan dengan tingkat penurunan yang bervariasi. Berdasarkan data konsentrasi akhir kesadahan pada Tabel 4.3 dapat diplotkan menjadi sebuah grafik parameter akhir kesadahan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik Konsentrasi Akhir Kesadahan

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Gambar 4.3 menunjukkan bahwa konsentrasi akhir kesadahan melalui alat *roughing filter* berbeda-beda sesuai dengan kemampuan masing-masing media. Hal ini dapat ditunjukkan juga dengan waktu

detensi 0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam, konsentrasi penurunan kesadahan juga berbeda. Penurunan parameter tertinggi pada waktu detensi 8 jam yaitu sebesar 106 mg/l didapat pada variasi media P3. Penurunan parameter terendah sebesar 232 mg/l didapat pada perlakuan variasi ketinggian media P2 pada waktu detensi 2 jam.

Untuk mengetahui persentase (%) penurunan kesadahan pada setiap variasinya digunakan rumus :

$$\% \text{ Penyisihan} = \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiAkhir}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100\%$$

**Contoh Perhitungan :**

$$\% \text{ Penyisihan} = \frac{\text{KonsentrasiAwal} - \text{KonsentrasiAkhir}}{\text{KonsentrasiAwal}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Penyisihan} = \frac{264 - 218}{264} \times 100\% = 17,4 \%$$

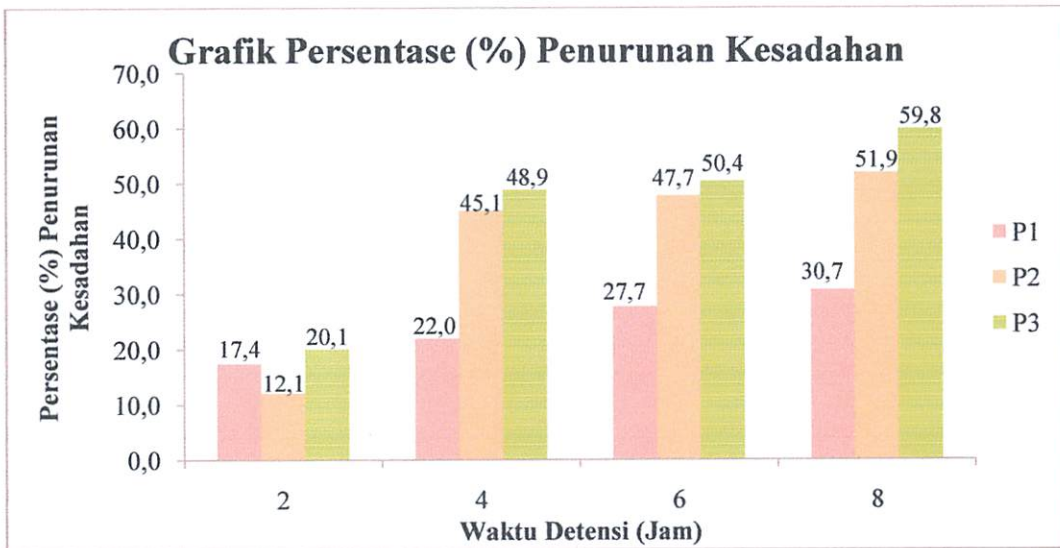
Perhitungan persentase penurunan kesadahan dapat dilihat pada tabel 4.8.

**Tabel 4.8.**  
**Presentase Penurunan Konsentrasi Kesadahan**

Variasi media	Waktu (jam)	Persentase Penyisihan (%)
P1	2	17,4
	4	45,1
	6	47,7
	8	51,9
P2	2	12,1
	4	22,0
	6	27,7
	8	30,0
P3	2	20,1
	4	48,9
	6	50,4
	8	59,8

(Sumber: Hasil Penelitian)

Berdasarkan data persentase penurunan kesadahan pada Tabel 4.8 maka dapat diplotkan menjadi sebuah Grafik persentase penurunan kesadahan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Grafik Persentase (%) Penurunan Kesadahan

#### 4.4.1.2 Analisa Penurunan Konsentrasi Kesadahan

##### 1. Penurunan Konsentrasi Kesadahan Pada Komposisi Ketinggian Media P1

Berdasarkan tabel 4.3 dan gambar 4.3 parameter kesadahan akhir yang terendah terjadi saat pengambilan sampel pada waktu detensi 8 jam sebesar 183 mg/liter, sedangkan parameter akhir kesadahan terbesar saat pengambilan sampel pada waktu detensi 2 jam sebesar 218 mg/liter. Berdasarkan Tabel 4.8 dan Gambar 4.4 persentase penurunan kesadahan terbesar adalah 59,8 % saat pengambilan sampel pada waktu detensi 8 jam, sedangkan persentase penurunan kesadahan terendah adalah 17,4 % saat pengambilan sampel pada waktu detensi 2 jam. Dari gambar grafik 4.3 dan 4.4 dapat dilihat kemampuan penurunan kesadahan dari masing-masing media berbeda-beda. Kecenderungan penurunan konsentrasi pada setiap jenjang waktu detensi 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam yang berbeda. Perbedaan penurunan persentase kesadahan dapat dilihat dari selisih persentase penurunan kekeruhan sebesar 27,7 % antara waktu detensi 2 jam dan 4 jam, 2,6 % antara waktu detensi 4 jam dan 6 jam, dan sebesar 4,2 % antara waktu detensi 6 jam dan 8 jam. Hal ini sangat dipengaruhi

oleh volume dan komposisi media yang digunakan, serta kecepatan aliran yang mempengaruhi *effluent* yang dihasilkan.

## **2. Penurunan Konsentrasi Kesadahan Pada Komposisi Ketinggian Media P2**

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Gambar 4.3 parameter kesadahan yang terendah terjadi saat pengambilan sampel pada waktu detensi 8 jam sebesar 183 mg/liter, sedangkan parameter akhir kesadahan terbesar saat pengambilan sampel pada waktu detensi 2 jam sebesar 232 mg/liter. Berdasarkan Tabel 4.8 dan Gambar 4.4 persentase penurunan kesadahan terbesar adalah 30 % saat pengambilan sampel pada waktu detensi 8 jam, sedangkan persentase penurunan kesadahan terendah adalah 12,1 % saat pengambilan sampel pada waktu detensi 2 jam. Dari gambar grafik 4.4 dapat dilihat kemampuan penurunan kesadahan dari masing-masing media berbeda-beda. Perbedaan penurunan persentase kesadahan dapat dilihat dari selisih persentase penurunan kekeruhan sebesar 9,9 % antara waktu detensi 2 jam dan 4 jam, 5,7 % antara waktu detensi 4 jam dan 6 jam, dan sebesar 2,3 % antara waktu detensi 6 jam dan 8 jam. Hal ini sangat dipengaruhi oleh ketinggian dan kemampuan media filter sebagai penyaring serta waktu detensi yang mempengaruhi debit serta kecepatan aliran yang digunakan.

## **3. Penurunan Konsentrasi Kesadahan Pada Komposisi Ketinggian Media P3**

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Gambar 4.3 konsentrasi kesadahan akhir yang terendah terjadi saat pengambilan sampel pada waktu detensi 8 jam sebesar 106 mg/liter, sedangkan konsentrasi akhir kesadahan terbesar saat pengambilan sampel pada waktu detensi 2 jam sebesar 231 mg/liter. Dan berdasarkan Tabel 4.8 dan Gambar 4.4 persentase penurunan kesadahan terbesar adalah 59,8 % saat pengambilan sampel pada waktu detensi 8 jam, sedangkan persentase penurunan kesadahan terendah adalah 20,1 % saat pengambilan sampel pada waktu detensi 2 jam. Dari gambar grafik 4.4

dapat dilihat kemampuan penurunan kesadahan dari masing-masing media berbeda-beda. Kecenderungan penurunan konsentrasi pada setiap jenjang waktu detensi 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam yang berbeda. Perbedaan penurunan persentase kesadahan dapat dilihat dari selisih persentase penurunan kekeruhan sebesar 28,8 % antara waktu detensi 2 jam dan 4 jam, 1,5 % antara waktu detensi 4 jam dan 6 jam, dan sebesar 9,4 % antara waktu detensi 6 jam dan 8 jam. Hal ini sangat dipengaruhi oleh kemampuan dari masing-masing media sebagai penyaring, ketinggian, serta kecepatan aliran yang digunakan.

#### **4.4.1.2 Tinjauan Perbandingan Persentase Penurunan Kesadahan Terhadap Penelitian Sebelumnya**

Penelitian sebelumnya oleh Kurniawati 2006 menggunakan media batu kapur dan batu kerikil, mampu menurunkan konsentrasi kesadahan terbesar yakni 49,05 % pada diameter 4-6 mm dengan perbandingan media 25 cm batu kapur : 75 cm batu kerikil. Dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan penurunan konsentrasi kesadahan terbesar yakni 59,8 % pada ketinggian media P3 dengan diameter media 4-6 mm. Jika dilihat dari nilai persentase penurunan konsentrasi kesadahan terdapat peningkatan yakni dari 49,05 % menjadi 59,8 %. Maka dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan persentase penurunan konsentrasi kesadahan yakni sebesar 10,75%.

#### **4.4.2 Analisis Korelasi**

Analisa korelasi yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya dan kuat lemahnya hubungan antara variabel yang diamati. Dalam analisis korelasi terdapat hipotesis dimana  $H_0$  yang berarti korelasi tidak signifikan dan  $H_1$  yang berarti korelasi signifikan. Pengambilan keputusan dilakukan jika probabilitas  $> 0,05$ ,  $H_0$  diterima dan probabilitas  $< 0,05$ ,  $H_0$  ditolak.

Hasil analisis untuk prosentase penyisihan kesadahan terhadap waktu detensi pengambilan sampel pada reaktor kontinyu dapat dilihat pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9**  
**Hasil Uji Korelasi antara Variasi Ketinggian Media dan Waktu Detensi (Jam) Terhadap Persentase Penyisihan Kesadahan**

7/11/2011 5:21:41 PM		
<b>Correlations: Ketinggian Media; Waktu detensi; (%) kesadahan</b>		
	ketinggian m	waktu detensi
waktu detensi	0,000 1,000	
kesadahan	0,071 0,009	0,844 0,000
Cell Contents: Pearson correlation P-Value		

Koefisien korelasi dikatakan lemah jika mendekati 0 dan dikatakan berkolerasi kuat jika mendekati +1 atau -1. Tabel 4.5 diketahui :

- Nilai korelasi antara ketinggian media terhadap penyisihan kesadahan sebesar 0,071. Artinya hubungan antara ketinggian media terhadap persentase penyisihan kekeruhan lemah karena mendekati 0. Untuk nilai probabilitas antara ketinggian media terhadap persentase penyisihan kesadahan sebesar 0,009 (<0,05) maka menolak hipotesis ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ). Artinya bahwa ketinggian media terhadap penyisihan kesadahan berpengaruh secara signifikan. Hubungan antara kedua variabel searah, hal ini di tunjukkan dengan nilai koefisien korelasi yang positif, yang berarti jika semakin besar ketinggian media maka semakin besar peningkatan penyisihan kekeruhan.
- Nilai korelasi antara variasi waktu detensi (jam) terhadap persentase penyisihan kesadahan sebesar 0,844, artinya hubungan antara variasi waktu detensi (jam) terhadap persentase penyisihan kesadahan kuat karena mendekati 1. Untuk nilai probabilitas variasi waktu detensi terhadap penyisihan kesadahan sebesar 0,000 (<0,05) maka menolak hipotesis ( $H_0$ ) dan

menerima hipotesis alternatif ( $H_0$ ). Artinya waktu detensi berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan konsentrasi kesadahan. Hubungan antara variasi waktu detensi (jam) terhadap persentase penyisihan kesadahan searah hal ini ditunjukkan dengan nilai positif pada nilai korelasi, yang berarti semakin besar waktu detensi (jam) maka persentase penyisihan kesadahan semakin meningkat.

#### 4.4.3 Analisis Regresi

Analisa regresi dilakukan untuk mengetahui besarnya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat, sehingga diketahui ketepatan atau signifikansi prediksi dari hubungan/korelasi data. Pada analisis regresi terdapat uji t untuk menguji signifikansi konstanta dengan variabel bebas/prediktor.

Hasil uji regresi prosentase penyisihan Kesadahan dapat dilihat pada Tabel 4.10 :

**Tabel 4.10**  
**Analisis Regresi Variasi Ketinggian Media dan Waktu Detensi (jam) Terhadap Prosentase Penyisihan Kesadahan**

6/6/2013 8:21:41 AM				
Welcome to Minitab, press F1 for help.				
<b>Regression Analysis: persentase k versus Ketinggian m; Waktu deten</b>				
The regression equation is				
kesadahan = 17,5 + 1,84 ketinggian media + 6,47 waktu detensi (jam)				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	17,542	5,855	0,79	0,438
ketinggian media	1,835	2,332	3,00	0,006
waktu detensi (jam)	6,4670	0,6629	9,76	0,000
S = 11,4292    R-Sq = 88,0%    R-Sq(adj) = 76,4%				

- Keterangan :
- S = Standar deviasi model.
  - R-Sq ( $R^2$ ) = Koefisien determinasi.
  - R-Sq (adj) = Koefisien determinasi yang disesuaikan.
  - T = Nilai statistik.

- P	=	Nilai probabilitas
- DF	=	Derajat bebas
- SS	=	Variasi residual
- MS	=	Mean Square
- F	=	Nilai statistic Uji
- P	=	Nilai probabilitas
- VIF	=	Variance Inflation Factor

Pada Tabel 4.6 dapat kita ketahui :

A. Analisis regresi yang dilakukan, model regresi yang didapat yaitu :

$$Y = 17,5 + 1,84 X_1 + 6,47 X_2$$

Dimana :

Y = Persentase Penyisihan kesadahan

X<sub>1</sub> = Variasi ketinggian media

X<sub>2</sub> = Waktu detensi (jam)

A. Persamaan regresi pada Tabel 4.10 dapat diketahui :

- o Konstanta sebesar 17,54 menyatakan bahwa jika variasi ketinggian media dan waktu detensi konstan maka persentase penurunan kandungan kesadahan sebesar 17,54 %.
- o Koefisien regresi sebesar 1,835 untuk variasi ketinggian media (X<sub>1</sub>) menyatakan bahwa setiap ketinggian media akan menurunkan prosentase penyisihan kesadahan sebesar 1,835 % dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.
- o Koefisien regresi sebesar 6,47 untuk variasi waktu detensi (X<sub>2</sub>) menyatakan bahwa setiap waktu detensi akan meningkatkan prosentase penyisihan kesadahan sebesar 6,47 % dengan anggapan variabel lainnya bernilai konstan.

B. Hasil analisis regresi juga didapatkan koefisien determinasi ( R Square = r<sup>2</sup> ) sebesar 88,0 %. Hal ini berarti persentase penyisihan konsentrasi kesadahan dipengaruhi oleh variasi ketinggian media dan waktu detensi sedangkan



sisanya 12,0% penurunan penyisihan kesadahan dipengaruhi oleh faktor lainnya.

C. Uji t untuk menguji signifikan koefisien dan variabel bebas

o Berdasarkan nilai t

Uji T dilakukan untuk menguji signifikan koefisien dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5 %, maka  $t_{\alpha/2, n-1}$  tabel distribusi  $t_{(0,025,11)}$  didapat 2,145. Nilai t variasi ketinggian media dan variasi waktu detensi (jam) pada Tabel 4.6 adalah sebesar 3,00 dan 9,76. Untuk variasi ketinggian media dan variasi waktu detensi (jam) t hitung > statistik t tabel jadi keputusannya adalah  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Maka kesimpulannya variasi ketinggian media dan variasi waktu detensi (jam) berpengaruh secara signifikan terhadap persentase penyisihan kesadahan.

o Berdasarkan probabilitas

Terlihat pada Tabel 4.6 Nilai probabilitas (P) untuk variasi ketinggian media sebesar 0,006. Sedangkan untuk variasi waktu detensi (jam) sebesar 0,000. Untuk variasi ketinggian media dan variasi waktu detensi probabilitasnya < 0,05 sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima atau koefisien regresi signifikan.

#### 4.4.4 Analisis Varian (ANOVA) Two-way

Analisis ANOVA ini dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh berbagai perlakuan dalam prosentase penyisihan kekeruhan. Analisa ANOVA Two-way dilakukan untuk mengetahui atau mengidentifikasi adanya 2 (dua) faktor yang mungkin menyebabkan perbedaan dalam variabel terikat (*dependent variable*). Analisis ANOVA ini akan menguji apakah semua perlakuan mempunyai rata-rata (mean) yang sama. Prosentase penyisihan kesadahan akan mewakili variabel respons sedangkan ketinggian media, dan variasi waktu detensi akan mewakili variabel prediktor. Pada hasil uji ANOVA yang dijadikan indikator adalah jika nilai semua perlakuan sama atau identik, maka ketinggian media dan waktu detensi dapat dikatakan tidak mempengaruhi, nilai prosentase penurunan kekeruhan.

Hasil analisis untuk prosentase penyisihan kesadahan terhadap ketinggian media dan waktu detensi dapat dilihat pada Tabel 4.11:

**Tabel 4.11**  
**Hasil Uji ANOVA antara Variasi Ketinggian Media**  
**dan Waktu detensi (jam) Terhadap Prosentase Penyisihan Kesadahan**

24/06/2013 8:19:02 AM					
Welcome to Minitab, press F1 for help.					
<b>Two-way ANOVA: % penyisihan versus Tinggi Media; Waktu detensi</b>					
Source	DF	SS	MS	F	P
Tinggi Media	2	858,22	429,11	8,96	0,009
Waktu detensi	4	4768,52	1192,13	24,90	0,000
Error	8	383,01	47,88		
Total	14	6009,75			

Hasil Tabel 4.11 memuat keterangan sebagai berikut:

- DF = Derajat Bebas
- SS = Variasi Residual
- MS = Mean Square
- F = Nilai Statistik Analisis
- P = Nilai Probabilitas (dengan  $\alpha = 0,05$ )
- N = Number
- Mean = Nilai rata-rata
- StDev = Standar Deviasi

Untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5%, maka dapat diketahui :

- Tabel distribusi F ketinggian media didapat  $F_{(0,05.2.6)} = 3,89$  dan Nilai F hitung output ketinggian media adalah sebesar 8,96. Keputusan yang dapat diambil untuk variasi ketinggian media adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai F hitung  $>$  F tabel dan nilai probabilitas 0,009 ( $<$  0,05). Artinya bahwa prosentase penyisihan kesadahan dalam perlakuan tersebut memang tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan.

- Tabel distribusi F waktu detensi didapat  $F_{(0,05,3,6)} = 3,26$  dan Nilai F hitung output waktu detensi adalah sebesar 24,90. Keputusan yang dapat diambil untuk variasi waktu detensi adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai F hitung  $>$  F tabel dan nilai probabilitas  $0,000 (< 0,05)$ . Artinya bahwa persentase penyisihan kesadahan tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan. Perbedaan yang signifikan didukung pula adanya kondisi yang beda nyata, dimana terjadi peningkatan persentase penurunan kesadahan pada setiap waktu detensi 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam.

#### **4.5. Pembahasan**

##### **4.5.1. Penurunan Konsentrasi Kekeruhan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa reaktor *roughing filter* mempunyai kemampuan menurunkan kekeruhan dengan tingkat penurunan yang berbeda. Penurunan konsentrasi kekeruhan semakin berkurang seiring dengan lamanya waktu detensi. Dari gambar 4.2 menunjukkan bahwa persentase penyisihan kekeruhan tertinggi sebesar 86,0% yaitu pada variasi media P3 pada waktu detensi 8 jam. Sedangkan persentase penyisihan kekeruhan terendah sebesar 11,2 % yaitu pada variasi media P2 pada waktu detensi 2 jam. Hal ini disebabkan karena jenis media yang digunakan, ketinggian media, serta waktu detensi sangat mempengaruhi penurunan konsentrasi kekeruhan.

##### **4.5.1.1 Pengaruh Penambahan Arang Aktif Tempurung Kelapa, Kombinasi Media Batu Kerikil, dan Batu Kapur Terhadap Penurunan Konsentrasi Kekeruhan**

Tabel 4.4 menunjukkan penggunaan media batu kerikil, arang aktif tempurung kelapa, dan batu kapur terbukti mampu menurunkan konsentrasi kekeruhan. Kemampuan penurunan konsentrasi kekeruhan melalui *roughing filter* berkisar antara 11,2 % - 86,0%. Hasil ini lebih baik jika dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Kurniawati (2006), yaitu sebesar 6,6666% - 28,7036 %, yang hanya menggunakan media batu kerikil dan batu kapur. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan media arang aktif tempurung kelapa

yang dikombinasikan dengan batu kerikil dan batu kapur, mampu menurunkan konsentrasi kekeruhan dengan persentase penurunan kekeruhan yang cukup besar yaitu sebesar 86,0 %. Sehingga dapat dikatakan kinerja reaktor *roughing filter* aliran *upflow* semakin meningkat dengan nilai peningkatan sebesar 57,29 %. Hasil ini menunjukkan perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

Jenis media arang aktif mempunyai kemampuan yang cukup besar dalam menurunkan kekeruhan. Karena memiliki area permukaan dan porositas yang cukup besar. Hal ini sesuai dengan penelitian Nkwonta (2010), jenis media arang mempunyai efisiensi penyisihan lebih besar dari kerikil karena arang memiliki porositas dan area permukaan yang lebih besar yaitu sebesar 0,78 sehingga proses sedimentasi dan proses filtrasi lebih meningkat dibandingkan dengan kerikil dengan nilai porositas sebesar 0,43. Karbon aktif dari tempurung kelapa merupakan karbon yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas serta memiliki permukaan dalam (*internal surface*), sehingga mempunyai daya serap yang baik. Menurut Wegelin (1996) pengaruh kemampuan penyaringan ditentukan oleh tingkat porositas dan luas permukaan media filter. Tingkat porositas yang tinggi dan luas permukaan yang lebar akan menghasilkan penyaringan yang tinggi pula. Penurunan konsentrasi kekeruhan juga dipengaruhi oleh kombinasi dari media batu kerikil, dan batu kapur, namun sebagaimana besar dipengaruhi oleh kandungan maupun daya serap yang tinggi dari arang aktif tempurung kelapa.

Maka dapat diketahui dengan kombinasi media batu kerikil, batu kapur, dengan penambahan arang aktif tempurung kelapa pada reaktor *roughing filter* mampu menurunkan konsentrasi kekeruhan pada air sungai. Peran arang aktif dalam penurunan kekeruhan sangat besar karena arang aktif diketahui memiliki porositas dan luas permukaan yang tinggi. Sehingga penurunan konsentrasi penyisihan kekeruhan juga meningkat dibanding dengan tanpa menggunakan arang aktif tempurung kelapa.

#### **4.5.1.2 Pengaruh Ketinggian Media Terhadap Penurunan Konsentrasi Kekeruhan**

Variasi perbandingan tinggi media dengan perbandingan media P3, lebih banyak terjadi penurunan kekeruhan jika dibandingkan dengan variasi tinggi media lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh ketinggian masing-masing media yang digunakan. Media yang digunakan mempunyai ketinggian 40 cm batu kerikil : 40 cm arang aktif tempurung kelapa : 20 cm batu kapur. Sehingga, selama proses filtrasi, lebih banyak terjadi pengendapan pada media filter, dan terjadi pengurangan partikel tersuspensi. Volume dan komposisi media batu kerikil dan arang aktif pada P3 menyediakan jumlah permukaan berpori yang luas dan waktu pengaliran yang lama pada proses filtrasi. Sehingga, kekeruhan mengalami pengendapan pada setiap permukaan filter. Selain itu kekeruhan yang berasal dari air baku sudah mengalami pengendapan terlebih dahulu saat melewati media filter batu kerikil, sehingga sisa kekeruhan yang tidak terendapkan di batu kerikil teradsorpsi oleh arang tempurung kelapa dan terfiltrasi lagi oleh batu kapur. Menurut Luluk Edahwati dan Suprihatin (2008) volume dan komposisi media sangat berpengaruh dalam mengadsorpsi dan menyaring material tersuspensi, partikel koloid, dan ion-ion. Hal ini sesuai juga dengan penelitian sebelumnya oleh Kurniawati (2006) semakin tinggi media yang digunakan, persentase konsentrasi penurunan kekeruhan semakin meningkat, hal ini dikarenakan dengan variasi media yang semakin tinggi maka memiliki jumlah pori yang lebih banyak sehingga daya saring semakin meningkat.

Konsentrasi kekeruhan terendah pada ketinggian media P2, hal ini disebabkan karena volume dan jenis media yang digunakan pada ketinggian media P2. Ketinggian media P2 kombinasi batu kerikil 30 cm : dan arang aktif tempurung kelapa 35 cm : batu kapur 35 cm, hal ini dapat menunjukkan bahwa ketinggian dari masing-masing media serta jenis media yang digunakan sangat mempengaruhi penurunan konsentrasi kesadahan pada air sungai. Ini berarti pengaruh dari batu kapur dalam menurunkan kesadahan sangat kecil dibandingkan dengan media batu kerikil dan arang aktif tempurung kelapa, karena pada ketinggian P2 lebih banyak menggunakan batu kapur dibandingkan dengan

ketinggian media lainnya. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Kurniawati (2006), dimana persentase penurunan kekeruhan tertinggi sebesar 28,7036 %, dengan menggunakan perbandingan ketinggian media batu kapur 25 cm : batu kerikil 75 cm. Sedangkan persentase nilai penurunan konsentrasi kekeruhan terendah sebesar 6,6666 % yaitu pada perbandingan ketinggian media batu kapur 75 cm : batu kerikil 25 cm.

Perbedaan komposisi dan volume media yang digunakan pada penelitian ini dibandingkan dengan volume dan komposisi media yang sebelumnya oleh Kurniawati (2006), dimana volume dan komposisi media yang digunakan untuk batu kerikil pada penyisihan kekeruhan tertinggi yaitu 75 cm batu kerikil : 25 cm batu kapur sedangkan pada penelitian yang dilakukan penyisihan tertinggi terdapat pada tinggi media P3 yaitu 40 cm batu kerikil : 40 cm arang aktif tempurung kelapa : 20 cm batu kapur. Ini menunjukkan bahwa dalam penelitian ini batu kerikil dan batu kapur memiliki ketinggian yang lebih rendah dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, namun persentase penyisihan kekeruhan lebih besar dibandingkan persentase penyisihan sebelumnya. Yang berarti dengan komposisi dan volume media yang ditingkatkan pada arang aktif tempurung kelapa yang dikenal memiliki permukaan luas sehingga mampu meningkatkan persentase penurunan kekeruhan.

Maka dapat diketahui bahwa dengan komposisi dan volume masing-masing media yang semakin ditingkatkan akan memberikan jumlah pori yang semakin meningkat dan persentase penyisihan kekeruhan semakin tinggi. Variasi ketinggian media dengan komposisi dan volume yang semakin banyak, sangat mempengaruhi penurunan konsentrasi kekeruhan. Semakin tinggi media dan komposisi media yang digunakan maka persentase penyisihan akan semakin baik.

Koefisien korelasi antara ketinggian media terhadap penyisihan kekeruhan lemah karena mendekati 0. Lemahnya koefisien korelasi disebabkan karena ketinggian media memiliki pengaruh yang kecil terhadap penurunan konsentrasi kekeruhan.

#### 4.5.1.3. Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Penurunan Konsentrasi Kekeruhan

Variasi waktu detensi juga mempengaruhi penurunan konsentrasi kekeruhan. Semakin lama waktu detensi yang digunakan persentase penyisihan kekeruhan semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu detensi yang digunakan maka debit dan kecepatan aliran semakin rendah, sehingga waktu kontak dengan media semakin panjang dan kemampuan media untuk menyerap semakin baik. Menurut Luluk Edahwati dan Suprihatin (2008), debit yang terlalu cepat akan menyebabkan tidak berfungsinya filter secara efisien. Sehingga proses penyaringan tidak dapat berjalan dengan sempurna akibat adanya aliran air yang terlalu cepat dalam melewati rongga diantara butiran media filter. Hal ini menyebabkan berkurangnya waktu kontak antara permukaan butiran media filter dengan air yang disaring. Selain itu, penyisihan yang baik pada *roughing filter* tercapai dengan baik saat waktu detensi yang lama. Kecepatan filtrasi sebanding dengan nilai debit, dimana semakin kecil kecepatan filtrasi maka debit akan semakin kecil dan sebaliknya (Wegelin, 1996). Hal ini sesuai juga dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Putra, Rantjono dan Ningrum (2009) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu detensi maka kualitas penyaringan akan semakin baik.

Pada gambar 4.2 menunjukkan adanya selisih penurunan kekeruhan baik pada ketinggian P1, P2, dan P3. Selisih penurunan konsentrasi kekeruhan terbesar pada reaktor P1, P2, dan P3 antara waktu detensi 4 jam dan 6 jam yaitu sebesar 39 %, 37,8 %, dan 16,8 %, namun selisih antara waktu detensi 6 jam dan 8 jam mengalami penurunan sebesar 16,8 %, 18 %, dan 9 %. Hal ini menunjukkan bahwa pada waktu detensi yang semakin lama selisih persentase penurunannya semakin rendah karena kemampuan masing-masing media semakin berkurang dalam menyerap partikel tersuspensi, sehingga partikel-partikel yang tidak tertahan akan lolos. Selain itu pengaruh proses filtrasi yang bekerja secara kontinyu dan menyebabkan terjadinya proses sedimentasi atau pengendapan partikel atau material tersuspensi pada permukaan media sehingga kinerja filter semakin menurun. Pengaruh tekanan air dari bawah keatas dan media juga sudah

mulai mengalami penyumbatan (*clogging*) yang akan menimbulkan sebagian media ikut terfluidasi akibatnya menurunkan kualitas *effluent* yang dihasilkan karena sebagian akan kembali ke inlet sedangkan yang lainnya akan ikut bersama *effluent* (Bernadina, 2008).

Maka dapat diketahui pengaruh waktu detensi dengan media filter sangat menentukan efektifitas penurunan konsentrasi kekeruhan, dimana semakin lama waktu detensi maka persentase penyisihan konsentrasi kekeruhan akan semakin baik. Namun apabila terlalu lama juga akan menyebabkan *clogging* (penyumbatan) yang menyebabkan daya serap dari pori-pori semakin menurun (Kurniawati, 2006).

Nilai korelasi antara variasi waktu detensi (jam) terhadap persentase penyisihan kekeruhan berkorelasi kuat karena mendekati 1. Hal ini menunjukkan antara waktu detensi memiliki pengaruh kuat dalam penurunan konsentrasi kekeruhan. Hal ini dapat dilihat dari kondisi yang nyata dimana semakin meningkatnya persentase konsentrasi kesadahan pada setiap waktu detensi yang semakin lama yakni 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam.

Menurut Kep. Menkes RI Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum kadar kekeruhan yang diperbolehkan adalah 5 NTU. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi akhir kekeruhan sebesar 6,3 NTU diatas 5 NTU maka untuk parameter kekeruhan belum memenuhi standart kualitas air minum.

#### 4.5.2 Penurunan Konsentrasi Kesadahan

Penghilangan kesadahan (pelunakan) adalah penghapusan ion-ion tertentu yang ada dalam air dan dapat bereaksi dengan za-zat lain hingga distribusi air dan penggunaannya terganggu. Air sadah menyebabkan konsumsi sabun tinggi, karena adanya hubungan kimiawi antara ion kesadahan dengan molekul sabun menyebabkan sifat detergen sabun hilang. Kesadahan dalam air terutama disebabkan oleh ion-ion  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  dan semua kation yang bermuatan dua. (Sumber : Alaerts dan Santika, 1984).



Hasil penelitian menunjukkan bahwa reaktor *roughing filter* mempunyai kemampuan menurunkan konsentrasi kesadahan dengan tingkat penurunan yang bervariasi. Terbukti dari kemampuan penurunan konsentrasi kesadahan melalui *roughing filter* berkisar antara 12,1 % - 59,8 %. Dalam penelitian ini juga dilakukan analisa dimana konsentrasi kekeruhan menurun diikuti pula dengan penurunan konsentrasi kesadahan. Hal ini dikarenakan dalam partikel-partikel TSS dan TDS penyebab kekeruhan terdapat pula partikel atau ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  penyebab kesadahan, bagian terbesar dari TDS yakni  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{CO}_3$ , dan  $\text{HCO}_3$ - yang berukuran  $< 2,0 \mu\text{m}$ , sehingga jika konsentrasi penurunan kekeruhan tinggi maka penurunan konsentrasi kesadahan juga tinggi (Weiner. E, 2002). Dalam penelitian ini penurunan konsentrasi kesadahan lebih kecil dibandingkan dengan konsentrasi penurunan kekeruhan. Hal ini disebabkan tidak seluruh partikel atau ion penyebab kesadahan ikut terfiltrasi bersama partikel penyebab kekeruhan, karena besarnya materi dari kesadahan yaitu ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  berukuran kecil yakni  $< 2,0 \mu\text{m}$  sehingga tidak mampu terserap dengan baik. Ini juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Mifbakhuddin, 2010 yang menyatakan bahwa semakin tinggi persentase penyisihan kesadahan akan diikuti oleh persentase penyisihan kekeruhan, dimana dalam penelitian ini persentase penurunan kekeruhan lebih tinggi dibandingkan dengan kesadahan yang disebabkan ion-ion penyebab kesadahan tidak mampu terserap dengan baik oleh media filter.

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa persentase penyisihan kesadahan tertinggi sebesar 59,8 % yaitu variasi ketinggian media P3 pada waktu detensi 8 jam dengan media filter. Persentase penyisihan kesadahan terendah sebesar 12,1 % yaitu pada variasi ketinggian media P2, pada waktu detensi 2 jam dengan media filter. Hal ini disebabkan karena besar kecilnya pori dan luas permukaan media yang terbentuk dari butiran media yang digunakan, komposisi dan volume media, serta waktu detensi.

#### 4.5.2.1 Pengaruh Penambahan Media Arang Aktif Tempurung Kelapa, Kombinasi Media Batu Kerikil dan Batu Kapur Terhadap Penurunan Konsentrasi Kesadahan

Penurunan konsentrasi kesadahan terhadap penambahan arang aktif tempurung kelapa menunjukkan hasil penelitian ini lebih baik dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya oleh Kurniawati (2006) yaitu sebesar 1,3009 - 49,05 %. yang hanya menggunakan media batu kerikil dan batu kapur. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan media arang aktif tempurung kelapa yang dikombinasikan dengan batu kerikil dan batu kapur mampu menurunkan konsentrasi kesadahan dengan persentase penurunan kesadahan mencapai 59,8 %. Sehingga dapat dikatakan kinerja reaktor *roughing filter* aliran *upflow* semakin meningkat dengan nilai peningkatan kesadahan sebesar 10,75%. Hasil penelitian ini menunjukkan perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

Jenis media arang aktif mempunyai kemampuan yang cukup besar dalam menurunkan kesadahan karena memiliki area permukaan dan porositas yang cukup besar. Tingkat porositas yang tinggi dan luas permukaan yang lebar akan menghasilkan penyaringan yang tinggi pula. Perlu diketahui bahwa pemilihan jenis media yang digunakan sangat penting yaitu pada arang aktif tempurung kelapa memiliki kandungan karbon yang cukup besar (Suhadak, 2005). Karbon aktif dari tempurung kelapa merupakan karbon yang sebagian besar terdiri dari karbon bebas serta memiliki permukaan dalam (*internal surface*), sehingga mempunyai daya serap yang baik. Kelebihan yang dimiliki arang aktif tempurung kelapa yaitu mempunyai kemampuan yang tinggi dalam mengadsorpsi dan menyaring material tersuspensi, partikel koloid, dan ion-ion penyebab kesadahan. Dalam penelitian Mifbakhuddi, 2010 kemampuan arang aktif sebagai media penyerap secara kimia adalah dimana terjadi proses pengikatan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  pada permukaan arang aktif, sehingga terbentuknya endapan  $\text{CaCO}_3$  atau  $\text{MgCO}_3$  yang berarti air tersebut telah bebas dari ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  atau dengan kata lain air tersebut telah terbebas dari kesadahan. Arang tempurung kelapa menghasilkan arang yang lunak dan cocok untuk menjernihkan air, yaitu proses penyerapan zat -

zat yang akan dihilangkan oleh permukaan arang aktif, termasuk  $\text{CaCO}_3$  yang menyebabkan kesadahan.

Selain itu juga penurunan kesadahan juga disebabkan karena batu kapur yang digunakan. Batu kapur mengandung senyawa  $\text{CaCO}_3$  yang jika berikatan dengan senyawa  $\text{OH}^-$  dari air sungai ditambah dengan kandungan  $\text{CO}_2$  berasal dari air hujan yang terlarut dalam air sungai maka bergabung dengan  $\text{CaCO}_3$  yang berasal dari batu kapur sehingga membentuk senyawa  $\text{HCO}_3^-$ . Senyawa  $\text{HCO}_3^-$  ditambah dengan  $\text{OH}^-$  dari air akan membentuk  $\text{CO}_3^{2-}$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  sehingga batu kapur dapat mengurangi kadar kesadahan dari air sungai (Alaerts, 1984). Ini menunjukkan bahwa batu kapur juga mempunyai kemampuan penurunan konsentrasi kesadahan. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Kurniawati (2006), penurunan konsentrasi kesadahan menggunakan batu kapur yang dikombinasikan dengan batu kerikil dapat menurunkan hingga 49,0585 % konsentrasi kesadahan.

Ini menunjukkan pula selain arang aktif tempurung kelapa, batu kerikil mampu menahan ion penyebab kesadahan dan batu kapur juga memiliki pengaruh dalam penurunan konsentrasi kesadahan. Maka dapat diketahui bahwa dengan penambahan arang aktif tempurung kelapa pada reaktor *roughing filter* yang dikombinasikan dengan batu kerikil dan batu kapur dapat meningkatkan penurunan konsentrasi kesadahan pada air sungai.

#### **4.5.2.2 Pengaruh Ketinggian Media Terhadap Konsentrasi Penurunan Kesadahan**

Penurunan konsentrasi kesadahan terjadi pada semua variasi ketinggian media. Namun, variasi perbandingan ketinggian media P3 lebih banyak terjadi penurunan kesadahan jika dibandingkan dengan variasi ketinggian lainnya. Hal ini disebabkan karena pada variasi ketinggian P3 telah menyediakan waktu pengaliran yang lama dan jumlah pori yang banyak untuk pertukaran ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  penyebab kesadahan pada air sungai. Sehingga, kesadahan mengalami pengendapan pada setiap permukaan filter dan tingkat penyerapan kesadahan semakin tinggi. Menurut Luluk Edahwati dan Suprihatin (2008) volume dan komposisi media sangat berpengaruh dalam mengadsorpsi dan menyaring

material tersuspensi, partikel koloid, dan ion-ion penyebab kesadahan. Kombinasi media batu kerikil, arang aktif tempurung kelapa, dan batu kapur pada ketinggian media P3 mampu menurunkan kekeruhan yang sebagian besar dipengaruhi oleh kandungan maupun daya serap yang tinggi dari arang aktif tempurung kelapa. Maka dapat pula diketahui bahwa jenis media serta volume media sangat mempengaruhi penurunan kesadahan. Dalam Penelitian Mifbakhuddi, 2010 penurunan kesadahan yang paling baik adalah pada ketebalan 80 cm arang aktif hal ini dikarenakan semakin tebal media maka hasil yang diperoleh akan semakin baik.

Konsentrasi kesadahan terendah pada ketinggian media P2, hal ini disebabkan karena volume jenis media yang digunakan pada ketinggian media P2. Ketinggian media P2 kombinasi batu kerikil 30 cm : dan arang aktif tempurung kelapa 35 cm : batu kapur 35 cm, hal ini dapat menunjukkan bahwa ketinggian dari masing-masing media, serta jenis media yang digunakan sangat mempengaruhi penurunan konsentrasi kesadahan pada air sungai. Ini berarti pengaruh dari batu kapur dalam menurunkan kesadahan sangat kecil dibandingkan dengan media batu kerikil dan arang aktif tempurung kelapa, karena pada ketinggian P2 lebih banyak menggunakan batu kapur dibandingkan dengan ketinggian media lainnya. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Kurniawati (2006), dimana persentase penurunan kesadahan tertinggi sebesar 49,0585 %, dengan menggunakan perbandingan ketinggian media batu kapur 25 cm : batu kerikil 75 cm. Sedangkan persentase nilai penurunan konsentrasi kesadahan terendah sebesar 1,3009 yaitu pada perbandingan ketinggian media batu kapur 75 cm : batu kerikil 25 cm.

Perbedaan komposisi dan volume media yang digunakan pada penelitian ini dibandingkan dengan volume dan komposisi media yang sebelumnya oleh Kurniawati (2006), dimana volume dan komposisi media yang digunakan untuk batu kerikil pada penyisihan kesadahan tertinggi yaitu 75 cm batu kerikil : 25 cm batu kapur sedangkan pada penelitian yang dilakukan penyisihan kesadahan tertinggi terdapat pada tinggi media P3 yaitu 40 cm batu kerikil : 40 cm arang aktif tempurung kelapa : 20 cm batu kapur. Ini menunjukkan bahwa dalam

penelitian ini batu kerikil dan batu kapur memiliki ketinggian yang lebih rendah dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, namun persentase penyisihan kesadahan lebih besar dibandingkan persentase penyisihan sebelumnya. Yang berarti dengan komposisi dan volume media yang ditingkatkan pada arang aktif tempurung kelapa mampu meningkatkan persentase penurunan kesadahan.

Maka dapat diketahui bahwa variasi ketinggian media dengan komposisi jenis media dan volume yang semakin banyak, sangat mempengaruhi penurunan konsentrasi kesadahan. Peningkatan efisiensi persentase penurunan kekeruhan terjadi pada semua variasi ketinggian media. Hal ini menunjukkan bahwa pada masing-masing komposisi ketinggian media mampu bekerja dengan baik sebagai media filter. Semakin tinggi media dan komposisi media yang digunakan lebih banyak maka persentase penyisihan akan semakin baik.

Koefisien korelasi antara ketinggian media terhadap penyisihan kesadahan lemah karena mendekati 0. Lemahnya koefisien korelasi disebabkan karena ketinggian media memiliki pengaruh yang kecil terhadap penurunan konsentrasi kekeruhan.

#### **4.5.3 Pengaruh Waktu Detensi Terhadap Penurunan Konsentrasi Kesadahan**

Pengaruh lama waktu detensi yang digunakan persentase penyisihan kesadahan semakin besar. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu detensi yang digunakan maka debit dan kecepatan aliran semakin rendah, sehingga waktu kontak dengan media semakin panjang dan kemampuan dari ketiga media yang digunakan untuk menyerap semakin baik. Hal ini disebabkan pula karena partikel dan material yang menempel pada permukaan media, sebagian tergerus oleh tekanan air dalam media sehingga memberi kesempatan media untuk mengadsorpsi molekul atau ion penyebab kesadahan, dan menyebabkan kualitas air semakin meningkat. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Putra, Rantjono dan Ningrum (2009) yang menyatakan bahwa semakin lama waktu detensi maka kualitas penyaringan akan semakin baik.

Gambar 4.4 menunjukkan adanya selisih penurunan kesadahan baik pada ketinggian P1, P2, dan P3. Selisih penurunan konsentrasi kesadahan terbesar pada

reaktor P1, P2, dan P3 antara waktu detensi 2 jam dan 4 jam yaitu sebesar 27,7 %, 9,9 %, dan 28,8 %, namun selisih antara waktu detensi 6 jam dan 8 jam mengalami penurunan sebesar 2,6 %, 5,7 %, dan 1,5 %. Dan keadaan penurunan konsentrasi kesadahan naik kembali pada waktu detensi antara 6 jam dan 8 jam yaitu sebesar 4,2 %, 6,3 %, dan 9,4 %. Fluktuasi Penurunan konsentrasi kesadahan menunjukkan bahwa pada waktu detensi yang semakin lama selisih persentase penurunannya semakin rendah karena kemampuan masing-masing media semakin berkurang karena pori-pori media yang digunakan terisi penuh oleh partikel dan ion penyebab kesadahan, sehingga partikel-partikel yang tidak tertahan akan lolos. Selain itu pengaruh proses filtrasi yang bekerja secara kontinyu dan menyebabkan terjadinya proses sedimentasi atau pengendapan partikel atau material tersuspensi pada permukaan media sehingga kinerja filter semakin menurun. Pengaruh tekanan air dari bawah keatas dan media juga sudah mulai mampat (*clogging*) yang akan menimbulkan sebagian media ikut terfluidasi akibatnya menurunkan kualitas *effluent* yang dihasilkan karena sebagian akan kembali ke inlet sedangkan yang lainnya akan ikut bersama *effluent* (Bernadina, 2008).

Media batu kerikil, arang aktif tempurung kelapa, dan batu kapur mampu menurunkan kesadahan dengan waktu detensi yang lama. Selain itu, debit yang kecil akan menyebabkan waktu kontak kontaminan dengan media akan semakin lama sehingga penyerapan kesadahan oleh ketiga media akan lebih optimal.

Maka dengan demikian pengaruh waktu detensi dengan media filter sangat menentukan efektifitas penurunan konsentrasi kesadahan, dimana semakin lama waktu detensi maka persentase penyisihan konsentrasi kesadahan akan semakin baik. Namun apabila terlalu lama juga akan menyebabkan *clogging* (penyumbatan) yang menyebabkan daya serap dari pori-pori semakin menurun (Kurniawati, 2006).

Nilai korelasi antara variasi waktu detensi (jam) terhadap persentase penyisihan kekeruhan berkorelasi kuat karena mendekati 1. Hal ini menunjukkan antara waktu detensi memiliki pengaruh kuat dalam penurunan konsentrasi kesadahan. Hal ini dapat dilihat dari kondisi yang nyata dimana semakin

meningkatnya persentase konsentrasi kesadahan pada setiap waktu detensi yang semakin lama yakni 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam.

Menurut Kep. Menkes RI Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum kadar kesadahan yang diperbolehkan 500 mg/l. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi akhir kesadahan 106 mg/l dibawah 500 mg/l maka untuk parameter kesadahan air sungai memenuhi standar kualitas air minum.



**BAB V****KESIMPULAN DAN SARAN****5.1. Kesimpulan**

1. Persentase penurunan konsentrasi kekeruhan sebesar 86 % dan kesadahan sebesar 59,8 %. Hasil penelitian ini lebih baik dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang hanya menggunakan media batu kapur dan batu kerikil. Penambahan arang aktif tempurung kelapa terbukti mampu meningkatkan kinerja reaktor *roughing filter* aliran *upflow*. Persentase peningkatan kinerja reaktor *roughing filter* aliran *upflow* yaitu pada konsentrasi kekeruhan sebesar 57,29 % dan konsentrasi kesadahan sebesar 10,75 %. Sehingga, *Roughing filter* aliran *upflow* dapat dijadikan salah satu alternatif pengolahan air minum.
2. Variasi ketinggian media memiliki pengaruh yang signifikan dalam penurunan konsentrasi kekeruhan dan kesadahan.
  - o Penurunan konsentrasi kekeruhan terbesar yang dicapai sebesar 6,3 NTU pada ketinggian media P3 dengan komposisi 40 cm batu kerikil : 40 cm arang aktif tempurung kelapa : 20 cm batu kapur dan penurunan kekeruhan terkecil yang dicapai adalah 40,2 NTU pada ketinggian media P2 dengan komposisi 30 cm batu kerikil : 35 cm arang aktif tempurung kelapa : 30 batu kapur.
  - o Penurunan konsentrasi kesadahan terbesar yang dicapai sebesar 106 mg/l pada ketinggian media P3 dengan komposisi 40 cm batu kerikil : 40 cm arang aktif tempurung kelapa : 20 cm batu kapur dan penurunan kesadahan terkecil yang dicapai adalah 232 mg/l pada ketinggian media P2 dengan komposisi 30 cm batu kerikil : 35 cm arang aktif tempurung kelapa : 30 batu kapur.
3. Variasi waktu detensi memiliki pengaruh sangat besar dalam penurunan konsentrasi kekeruhan dan kesadahan.



- Penurunan konsentrasi kekeruhan terbesar dengan variasi waktu detensi 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam terjadi pada waktu detensi 8 jam, dan konsentrasi penurunan kekeruhan terendah terjadi pada waktu detensi 2 jam.
- Penurunan konsentrasi kesadahan terbesar dengan variasi waktu detensi 2 jam, 4 jam, 6 jam, dan 8 jam terjadi pada waktu detensi 8 jam, dan konsentrasi penurunan kekeruhan terendah terjadi pada waktu detensi 2 jam.

## 5.2. Saran

Penelitian dengan menggunakan reaktor *roughing filter* aliran *upflow* dengan media batu kerikil, arang aktif tempurung kelapa, dan batu kapur terbukti efektif menurunkan kekeruhan dan kesadahan. Untuk lebih menyempurnakan penelitian masih perlu dilakukan beberapa hal yakni :

1. Melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kemampuan media batu kerikil, arang aktif tempurung kelapa, dan batu kapur dalam menurunkan parameter-parameter lain pada air sungai.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menemukan tinggi media yang optimum.
3. Melakukan penelitian lebih lanjut untuk menemukan waktu detensi yang optimum dalam menurunkan konsentrasi kekeruhan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, dan Santika, 1984. **Metode Penelitian Air**. Usaha Nasional, Surabaya.
- Bria Bernadina Maria Agustina.2008.**Penurunan TSS dan Kesadahan dengan Metode Saringan Lambat Aliran *Upflow* Menggunakan Arang Aktif Tempurung Kelapa dan Pasir Kuarsa**.Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang
- Edhawati, Luluk; Suprihatin. 2008. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol 1(2) “**Kombinasi Proses Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi dengan *Roughing Filter* Pada Pengolahan Air Limbah Industri Perikanan**”. Surabaya
- Eugene R Weiner. 2006. **Application Of Enviromental Aquatic Chemistry A Partical Guide**. Second Edition. Colombia
- Galvis, G Vischer. 1998. **Multi-Stage Filtration and Innovation Water Treatment Technology**. CINARA, Colombia
- Iriawan N, Astuti S P, 2006. **Mengolah data statistik dengan mudah menggunakan minitab 14**. Penerbit Andi, Yogyakarta
- Kusnaedi, 2010. **Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum**.Penebar Swadaya, Jakarta
- Kurniawati, 2006. **Pemanfaatan *Roughing Filter* Aliran *Upflow* Dalam Menurunkan Kadar Kekeruhan dan Kesadahan Pada Air Sungai Dengan Media Filter Batu Kapur dan Batu Kerikil**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
- Masduqi A, dan Slamet A, 2002. **Satuan Operasi Untuk Pengolahan Air**. Fakultas Teknik Lingkungan ITS. Surabaya.

- Mifbakhuddin, 2010. **Jurnal Kesehatan Masyarakat “Pengaruh Ketebalan Karbon Aktif Sebagai Media Filter Terhadap Penurunan Kesadahan Sumur Artetis”**. Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Muhammadiyah Semarang
- Munir, 2003. **Jenis-Jenis Batuan Alam**. Gosyen Publishing, Yogyakarta
- Nilasari, D, 2006. **Pemanfaatan arang aktif tempurung kelapa sebagai media pada *slow sand filter* untuk menurunkan kekeruhan dan COD air sungai**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
- Nkwonta, Onyek, Ochieng, George. 2009. **International Journal Of The Physical Sciences Vol 4(9) “ *Roughing Filter For Water Pre Treatment Technology In Developing Countries: A Review*”**. ISSN 1992-1950 Academic Journals.South Africa.
- Putra, Sugili; Rantjono, Suryo, Ningrum, Aster. 2009. **Seminar Nasional VSDM Teknologi Nuklir “Penggunaan Perunut I-131 Untuk Mempelajari Proses Penyaringan Menggunakan *Roughing Filter*”**. ISSN 1978-0176.Yogyakarta
- Rooklidge, Lloyd. Ketchum, dan Burns. 2002. **Clay Removal In Basaltic and Limestone Horizontal Roughing Filters**. Department of Civil Engineering and Geological Sciences, University of Notre Dame. *Journal Environmental Research* 7 (2002) 231-237.
- Sutrisno, Totok, 2010. **Teknologi Penyediaan Air Bersih**. Rineka Cipta, Jakarta.
- Triwardani, 2011. **Pemakaian Cangkang Kerang dan Batu Apung dan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Media Pada *Roughing Filter* Aliran *Horizontal* Dalam Menurunkan Kadar Kekeruhan dan Kesadahan Pada Air Sungai Brantas**. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.

*Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/Menkes/PER/IV/2010 tentang  
Persyaratan Kualitas Air Minum.*

Said, Idaman, Nusa. 2006. Jurnal Vol 2 (1) “Aplikasi Proses *Biofiltrasi* dan  
*Ultrafiltrasi* Untuk Pengolahan Air Minum”. BPPT. Jakarta.

Wegelin, Martin. 1996. *Surface Water Treatment By Roughing Filters*. Swiss  
Centre For Development Cooperation In Technology and Management  
(SKAT). St. Gallen Switzerland.

<http://www.koranrakyatonline.com>. 2013. **Kondisi Sungai Brantas**. Diakses Tanggal  
12 Maret 2013, Pukul 16:45 WIT





**LEMBAR ASISTENSI**  
**SKRIPSI**

**Nama** : Nurlaily Fajrin

**NIM** : 09.26.016

**Dosen Pembimbing** : Sudiro, ST.MT

Tanggal	Keterangan	Paraf
1-04-2013	BAB I - Lanjutkan.	
2-4-2013	Perhitungan Desain RF	
29/05-2013. 09/06-2013	= data data. = data data + analisis	
08/06-2013	: 4.1 -> os + diformat -> tak keliatan, dimana keliatan -> dan deskripsi luas nyang ada dan isinya yg di lakukan	
11/06-2013	= pengoperasian alat dan perlengkapan penelitian dijelaskan.	
12/06-2013	data keliatan	



**LEMBAR ASISTENSI**  
**SKRIPSI**

**Nama** : Nurlaily Fajrin

**NIM** : 09.26.016

**Dosen Pembimbing** : Sudiro, ST. MT

Tanggal	Keterangan	Paraf
17/06 - 2013	Analisa data di perbaiki - pembalasan (layutka?)	
20/06 - 2013	melisa dg pembalasan - yg nyemait pd Schach huruf yg akan di Cap di	
21/06 - 2013	Pembalasan di perbaiki Ker 5 kema pembalasan di sesuaikan dg huruf yg akan di di perbaiki ↓ kesimpulan	
	Pembalasan di perbaiki dg logika ilmiah komputer	



**LEMBAR ASISTENSI**  
**SKRIPSI**

**Nama** : Nurlaily Fajrin

**NIM** : 09.26.016

**Dosen Pembimbing** : Sudiro, ST.MT

Tanggal	Keterangan	Paraf
02 07-2013	penambahan referensi di bagian kesimpulan	
04 07-2013	kesimpulan	
05 07-2013	= seminar	



**LEMBAR ASISTENSI**  
**SKRIPSI**

**Nama** : Nurlaily Fajrin

**NIM** : 09.26.016

**Dosen Pembimbing** : Anis Artiyani, ST. MT

Tanggal	Keterangan	Paraf
1 - 04 - 2013	BAB <u>III</u> - Gambar sketsa. - Pengantar Gambar & tabel. - Peta titik pengambilan sampel.	
2 - 4 - 2013	RM + Tujuan BAB <u>I</u> BAB <u>II</u> Penulisan Celi dg bab 3 & 4 BAB <u>III</u> - Satuan kelurahan & Kesadahan. - Teori 3.6 - Bahan.	
8 - 4 - 2013	BAB <u>I</u> ACC. BAB <u>II</u> celi hasil BAB <u>IV</u> BAB <u>III</u> ACC & lengkapi lanjuttan	
11 - 6 - 2013	- Statistik kurangi teor } BAB <u>IV</u> - pembahasan BAB <u>II</u> lengkapi dg celi BAB <u>IV</u>	





**LEMBAR ASISTENSI**  
**SKRIPSI**

**Nama** : Nurlaily Fajrin  
**NIM** : 09.26.016  
**Dosen Pembimbing** : Anis Artiyani, ST.MT

Tanggal	Keterangan	Paraf
12 - 6 - 2013	BAB II ACC BAB IV Kesadaran lenglopi Analisis & pembahasan .	A
17 - 6 - 2013	Analisis Grafik	A
18 - 6 - 2013	ACC Grafik Pembahasan perbaikan	A
19 - 6 - 2014	BAB IV ACC bersyarat Cek coretan & Jurnal	A
29 - 6 - 2014	pembahasan + Kesimpulan lebih mengerucut ke arah tujuan	A
3 - 7 - 2013	BAB IV ACC lanjutan	A
6 - 7 - 2013	BAB V no 1 >< tujuan no 3 alas waktu detensi . Saran : poin 3 perbaikan → t ke tujuan	A

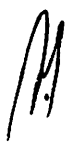




**LEMBAR ASISTENSI**  
**SKRIPSI**

**Nama** : Nurlaily Fajrin

**NIM** : 09.26.016

**Dosen Pembimbing** : Anis Artiyani, ST.MT

Tanggal	Keterangan	Paraf
9 - 7 - 2019	BAB IV ACC → Gambar penting sblye BAB V Pembahasan 57% Kesimpulan 57% > 86% > 28%.	
10 - 7 - 2019	BAB V ACC. Susun lampiran	
11 - 7 - 2019	ACC Seminar - Cek DP - Cover	

## PERHITUNGAN

Kriteria desain :

Kecepatan = Dapat serendah pada slow sand filter (0,1 – 0,4 m/jam) atau lebih tinggi dari rapid sand filter (4 – 21 m/jam), (*Joko Bowo Marsono, 1997*)

Dimensi Kolom = Panjang = Lebar = 20 cm = 0,2 m

Diameter Media = > 2mm (*Joko Bowo Marsono, 1997*) yang dipakai 4-6 mm

**Direncanakan, tinggi media = 1 m**

Volume filter = ( Luas alas ) x tinggi

Volume rongga = volume filter x porositas

A = Volume rongga / tinggi media

Q = volume filter / td

V = Q / A

$NRe = \frac{\phi \cdot d \cdot v_s}{\nu} = C_D$  (koefisien drag) untuk nilai  $NRe > 1$  :

$$C_D = \frac{24}{\sqrt{NRe}} + \frac{3}{\sqrt{NRe}} + 0,34$$

Kehilangan tekanan media filter:

$$H_L = 1,067 \frac{C_D \cdot L \cdot v_s^2}{\phi \cdot d \cdot \epsilon^4 \cdot g}$$

### **Kehilangan Tekanan Pada Asesoris Pipa Pengatur Debit**

- Akibat Valve :

Valve yang digunakan adalah ball valve,  $\beta = 20 \longrightarrow k_v = 1,84$

$$\Delta h = k_v \frac{v^2}{2g}$$

- Akibat Belokan

Sudut Belokan  $90^\circ \longrightarrow K_b = 0,98$  dengan belokan halus (berangsur-angsur)

$$H_b = k_b \frac{v^2}{2g}$$

- Total kehilangan tekanan pada pipa pengatur debit

$$= \Delta h + H_b$$

**I. Perhitungan untuk media batu kerikil 35 cm : arang aktif 35 cm : batu kapur 30 cm**

Media	Diameter	Porositas	Tinggi (m)	Panjang (m)	Lebar (m)	V. Filter (m3)	V. Rongga (m3)	A (m2)	Td (jam)	Q (m3/jam)	Kec. Filtrasi	Q(l/mnt)
Kerikil	0,006	0,43	0,35	0,2	0,2	0,014	0,00602	0,0172	2	0,007	0,407	0,333333
Arang	0,006	0,78	0,35	0,2	0,2	0,014	0,01092	0,0312	2	0,007	0,224	
Kapur	0,006	0,43	0,3	0,2	0,2	0,012	0,00516	0,0172	2	0,006	0,349	
Kerikil	0,006	0,43	0,35	0,2	0,2	0,014	0,00602	0,0172	4	0,0035	0,203	0,166667
Arang	0,006	0,78	0,35	0,2	0,2	0,014	0,01092	0,0312	4	0,0035	0,112	
Kapur	0,006	0,43	0,3	0,2	0,2	0,012	0,00516	0,0172	4	0,003	0,174	
Kerikil	0,006	0,43	0,35	0,2	0,2	0,014	0,00602	0,0172	6	0,002	0,136	0,111111
Arang	0,006	0,78	0,35	0,2	0,2	0,014	0,01092	0,0312	6	0,002	0,075	
Kapur	0,006	0,43	0,3	0,2	0,2	0,012	0,00516	0,0172	6	0,002	0,116	
Kerikil	0,006	0,43	0,35	0,2	0,2	0,014	0,00602	0,0172	8	0,002	0,102	0,083333
Arang	0,006	0,78	0,35	0,2	0,2	0,014	0,01092	0,0312	8	0,002	0,056	
Kapur	0,006	0,43	0,3	0,2	0,2	0,012	0,00516	0,0172	8	0,0015	0,087	



## II. Perhitungan untuk media batu kerikil 30 cm : arang aktif 35 cm : batu kapur 35 cm

Media	Diameter	Porositas	Tinggi (m)	Panjang (m)	Lebar (m)	V. Filter (m <sup>3</sup> )	V. Rongga (m <sup>3</sup> )	A (m <sup>2</sup> )	Td (jam)	Q (m <sup>3</sup> /jam)	Kec. Filtrasi	Q(l/mnt)
Kerikil	0,006	0,43	0,3	0,2	0,2	0,012	0,00516	0,0172	2	0,006	0,349	0,333333
Arang	0,006	0,78	0,35	0,2	0,2	0,014	0,01092	0,0312	2	0,007	0,224	
Kapur	0,006	0,43	0,35	0,2	0,2	0,014	0,00602	0,0172	2	0,007	0,407	
Kerikil	0,006	0,43	0,3	0,2	0,2	0,012	0,00516	0,0172	4	0,003	0,174	0,166667
Arang	0,006	0,78	0,35	0,2	0,2	0,014	0,01092	0,0312	4	0,004	0,112	
Kapur	0,006	0,43	0,35	0,2	0,2	0,014	0,00602	0,0172	4	0,004	0,203	
Kerikil	0,006	0,43	0,3	0,2	0,2	0,012	0,00516	0,0172	6	0,002	0,116	0,097222
Arang	0,006	0,78	0,35	0,2	0,2	0,014	0,01092	0,0312	6	0,002	0,075	
Kapur	0,006	0,43	0,35	0,2	0,2	0,014	0,00602	0,0172	6	0,002	0,136	
Kerikil	0,006	0,43	0,3	0,2	0,2	0,012	0,00516	0,0172	8	0,002	0,087	0,083333
Arang	0,006	0,78	0,35	0,2	0,2	0,014	0,01092	0,0312	8	0,002	0,056	
Kapur	0,006	0,43	0,35	0,2	0,2	0,014	0,00602	0,0172	8	0,002	0,102	

III. Perhitungan untuk media batu kerikil 40 cm : arang aktif 40 cm : batu kapur 20 cm

Media	Media	Media	Media	Media	V. Filter (m <sup>3</sup> )	V. Rongga (m <sup>3</sup> )	A (m <sup>2</sup> )	Td (jam)	Q (m <sup>3</sup> /jam)	Kec. Filtrasi	Q(l/mnt)
Kerikil	0,006	0,43	0,4	0,2	0,016	0,00688	0,0172	2	0,008		
Arang	0,006	0,78	0,4	0,2	0,016	0,01248	0,0312	2	0,008		
Kapur	0,006	0,43	0,3	0,2	0,012	0,00516	0,0172	2	0,006		0,35
Kerikil	0,006	0,43	0,4	0,2	0,016	0,00688	0,0172	4	0,004		0,23
Arang	0,006	0,78	0,4	0,2	0,016	0,01248	0,0312	4	0,004		0,13
Kapur	0,006	0,43	0,3	0,2	0,012	0,00516	0,0172	4	0,003		0,17
Kerikil	0,006	0,43	0,4	0,2	0,016	0,00688	0,0172	6	0,003		0,16
Arang	0,006	0,78	0,4	0,2	0,016	0,01248	0,0312	6	0,003		0,09
Kapur	0,006	0,43	0,3	0,2	0,012	0,00516	0,0172	6	0,002		0,12
Kerikil	0,006	0,43	0,4	0,2	0,016	0,00688	0,0172	8	0,002		0,12
Arang	0,006	0,78	0,4	0,2	0,016	0,01248	0,0312	8	0,002		0,06
Kapur	0,006	0,43	0,3	0,2	0,012	0,00516	0,0172	8	0,002		0,09

Kehilangan Tekanan Pada Asesoris Pengatur Debit

Reaktor	td	v	Akibat Valve	Akibat Belokan	HL Pipa Pengatur Debit
P1	2	0,98	0,090	0,048	0,138
	4	0,49	0,023	0,012	0,035
	6	0,327	0,010	0,005	0,015
	8	0,245	0,006	0,003	0,009
P2	2	0,98	0,090	0,048	0,138
	4	0,49	0,023	0,012	0,035
	6	0,327	0,010	0,005	0,015
	8	0,245	0,006	0,003	0,009
P3	2	1,070	0,107	0,057	0,165
	4	0,535	0,027	0,014	0,041
	6	0,357	0,012	0,006	0,018
	8	0,268	0,007	0,004	0,010



HL Media

Reaktor	Media	Diameter	Faktor Bentuk	Nre	CD	HL
P1	Kerikil	0,006	0,73	1,94	21,1	2539,6
	Arang	0,006	0,73	1,07	27,3	92,3
	Kapur	0,006	0,73	1,66	22,8	2018,8
	Kerikil	0,006	0,73	9,70	9,0	272,2
	Arang	0,006	0,73	5,35	12,1	10,2
	Kapur	0,006	0,73	8,32	10,0	220,6
	Kerikil	0,006	0,73	6,47	11,1	148,9
	Arang	0,006	0,73	3,57	15,3	5,8
	Kapur	0,006	0,73	5,54	12,1	118,6
	Kerikil	0,006	0,73	4,85	13,2	99,2
	Arang	0,006	0,73	2,67	17,2	3,6
	Kapur	0,006	0,73	4,16	13,8	76,5
P2	Kerikil	0,006	0,73	1,66	22,8	2018,8
	Arang	0,006	0,73	1,07	27,3	92,3
	Kapur	0,006	0,73	1,94	21,1	2539,6
	Kerikil	0,006	0,73	8,32	10,0	220,6
	Arang	0,006	0,73	5,35	12,1	10,2
	Kapur	0,006	0,73	9,70	9,0	272,2
	Kerikil	0,006	0,73	5,54	12,1	118,6
	Arang	0,006	0,73	3,57	15,3	5,8
	Kapur	0,006	0,73	6,47	11,1	148,9
	Kerikil	0,006	0,73	4,16	13,8	76,5
	Arang	0,006	0,73	2,67	17,2	3,6
	Kapur	0,006	0,73	4,85	13,2	99,2
P3	Kerikil	0,006	0,73	2,22	19,6	2708,7
	Arang	0,006	0,73	1,22	27,3	105,9
	Kapur	0,006	0,73	1,66	22,8	1773,2
	Kerikil	0,006	0,73	1,11	27,3	943,4
	Arang	0,006	0,73	6,11	11,6	11,2
	Kapur	0,006	0,73	8,32	10,0	193,8
	Kerikil	0,006	0,73	7,39	10,3	158,6
	Arang	0,006	0,73	4,08	13,8	6,0
	Kapur	0,006	0,73	5,54	12,6	108,8
	Kerikil	0,006	0,73	5,54	12,1	104,2
	Arang	0,006	0,73	3,06	16,2	3,9
	Kapur	0,006	0,73	4,16	13,8	67,2





**MENTERI KESEHATAN  
REPUBLIC INDONESIA**

**PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA**

**NOMOR 492/MENKES/PER/IV/2010**

**TENTANG**

**PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM**

**DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA**

**MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,**

- Menimbang :
- a. bahwa agar air minum yang di konsumsi masyarakat tidak menimbulkan gangguan kesehatan perlu ditetapkan persyaratan kesehatan kualitas air minum;
  - b. bahwa Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Air Minum dipandang tidak memadai lagi dalam rangka pelaksanaan pengawasan air minum yang memenuhi persyaratan kesehatan;
  - c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b, perlu menetapkan Persyaratan Kualitas Air Minum dengan Peraturan Menteri Kesehatan;
- Mengingat :
1. Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1984 tentang Wabah Penyakit Menular (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1984 Nomor 20, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3273);
  2. Undang-Undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 42, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 3821);
  3. Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004, Nomor 32, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4377);
  4. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2004 Nomor 125, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4437), sebagaimana telah diubah beberapa kali terakhir dengan Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2008 tentang perubahan kedua atas Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 59, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4844);



**MENTERI KESEHATAN  
REPUBLIK INDONESIA**

5. Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 Nomor 144, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5063);
6. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2001 Nomor 153, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4161);
7. Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2005 Nomor 33, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4161);
8. Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2007 tentang Pembagian Urusan antara Pemerintah, Pemerintah Daerah Provinsi dan Pemerintah Daerah Kabupaten/Kota (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2007 Nomor 82, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4737);
9. Peraturan Pemerintah Nomor 42 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 82, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4858);
10. Peraturan Presiden Nomor 47 Tahun 2009 tentang Pembentukan dan Organisasi Kementerian Negara;
11. Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Nomor 705/MPP/Kep/11/2003 tentang Persyaratan Teknis Industri Air Minum Dalam Kemasan dan Perdaganganannya;
12. Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Nomor 651/MPP/Kep/10/2004 tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum;
13. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 1575/Menkes/Per/XI/2005 tentang Susunan Organisasi dan Tata Kerja Departemen Kesehatan sebagaimana telah diubah beberapa kali terakhir dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 439/Menkes/Per/VI/2009;
14. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum;
15. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 922/Menkes/SK/VIII/2008 tentang Pembagian Urusan Pemerintahan Provinsi dan Pemerintah Kabupaten/Kota bidang Kesehatan;
16. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 852/Menkes/SK/IX/2008 tentang Strategi Nasional Sanitasi Total Berbasis Masyarakat;



**MENTERI KESEHATAN  
REPUBLIK INDONESIA**

17. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 01/PRT/M/2009 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Bukan Jaringan Perpipaan;

**MEMUTUSKAN:**

Menetapkan : **PERATURAN MENTERI KESEHATAN TENTANG PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM.**

**Pasal 1**

Dalam Peraturan ini yang dimaksud dengan:

1. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
2. Penyelenggara air minum adalah badan usaha milik negara/badan usaha milik daerah, koperasi, badan usaha swasta, usaha perorangan, kelompok masyarakat dan/atau individual yang melakukan penyelenggaraan penyediaan air minum.
3. Pemerintah daerah adalah gubernur, bupati, atau walikota dan perangkat daerah sebagai unsur penyelenggara pemerintahan daerah.
4. Kantor Kesehatan Pelabuhan yang selanjutnya disingkat KKP adalah unit pelaksana teknis Kementerian Kesehatan di wilayah pelabuhan, bandara dan pos lintas batas darat.
5. Menteri adalah menteri yang tugas dan tanggung jawabnya di bidang kesehatan.
6. Badan Pengawasan Obat dan Makanan yang selanjutnya disingkat BPOM adalah badan yang bertugas di bidang pengawasan obat dan makanan sesuai peraturan perundang-undangan.

**Pasal 2**

Setiap penyelenggara air minum wajib menjamin air minum yang diproduksinya aman bagi kesehatan.

**Pasal 3**

- (1) Air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan.
- (2) Parameter wajib sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan persyaratan kualitas air minum yang wajib diikuti dan ditaati oleh seluruh penyelenggara air minum.
- (3) Pemerintah daerah dapat menetapkan parameter tambahan sesuai dengan kondisi kualitas lingkungan daerah masing-masing dengan mengacu pada parameter tambahan sebagaimana diatur dalam Peraturan ini.



MENTERI KESEHATAN  
REPUBLIK INDONESIA

- (4) Parameter wajib dan parameter tambahan sebagaimana dimaksud pada ayat (2) sebagaimana tercantum dalam Lampiran Peraturan ini.

Pasal 4

- (1) Untuk menjaga kualitas air minum yang dikonsumsi masyarakat dilakukan pengawasan kualitas air minum secara eksternal dan secara internal.
- (2) Pengawasan kualitas air minum secara eksternal merupakan pengawasan yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota atau oleh KKP khusus untuk wilayah kerja KKP.
- (3) Pengawasan kualitas air minum secara internal merupakan pengawasan yang dilaksanakan oleh penyelenggara air minum untuk menjamin kualitas air minum yang diproduksi memenuhi syarat sebagaimana diatur dalam Peraturan ini.
- (4) Kegiatan pengawasan kualitas air minum sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi inspeksi sanitasi, pengambilan sampel air, pengujian kualitas air, analisis hasil pemeriksaan laboratorium, rekomendasi dan tindak lanjut.
- (5) Ketentuan lebih lanjut mengenai tatalaksana pengawasan kualitas air minum ditetapkan oleh Menteri.

Pasal 5

Menteri, Kepala BPOM, Kepala Dinas Kesehatan Propinsi dan Kepala Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota melakukan pembinaan dan pengawasan terhadap pelaksanaan Peraturan ini sesuai dengan tugas dan fungsi masing-masing.

Pasal 6

Dalam rangka pembinaan dan pengawasan, Menteri dan Kepala BPOM dapat memerintahkan produsen untuk menarik produk air minum dari peredaran atau melarang pendistribusian air minum di wilayah tertentu yang tidak memenuhi persyaratan sebagaimana diatur dalam Peraturan ini.

Pasal 7

Pemerintah atau pemerintah daerah sesuai kewenangannya memberikan sanksi administratif kepada penyelenggara air minum yang tidak memenuhi persyaratan kualitas air minum sebagaimana diatur dalam Peraturan ini.

Pasal 8

Pada saat ditetapkannya Peraturan ini, maka Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 907/Menkes/SK/VII/2002 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum sepanjang mengenai persyaratan kualitas air minum dicabut dan dinyatakan tidak berlaku.



**MENTERI KESEHATAN  
REPUBLIK INDONESIA**

**Pasal 9**

Peraturan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Agar setiap orang mengetahuinya, memerintahkan pengundangan peraturan ini dengan penempatannya dalam Berita Negara Republik Indonesia.

Ditetapkan di Jakarta  
pada tanggal 19 April 2010

**MENTERI KESEHATAN,**

**ttd**

**dr. Endang Rahayu Sedyaningsih, MPH, Dr. PH**





MENTERI KESEHATAN  
REPUBLIK INDONESIA

Lampiran  
Peraturan Menteri Kesehatan  
Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010  
Tanggal : 19 April 2010

### PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM

#### I. PARAMETER WAJIB

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1) E.Coli.	Jumlah per 100 ml sampel	0
	2) Total Bakteri Koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0
	b.Kimia an-organik		
	1) Arsen	mg/l	0,01
	2) Fluorida	mg/l	1,5
	3) Total Kromium	mg/l	0,05
	4) Kadmium	mg/l	0,003
	5) Nitrit, (Sebagai NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	3
	6) Nitrat, (Sebagai NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	mg/l	50
	7) Sianida	mg/l	0,07
	8) Selenium	mg/l	0,01
2	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a.Parameter Fisik		
	1) Bau		Tidak berbau
	2) Warna	TCU	15
	3)Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500
	4) Kekeruhan	NTU	5
	5) Rasa		Tidak berasa
	6) Suhu	°C	suhu udara ± 3
	b.Parameter Kimiawi		
	1) Aluminium	mg/l	0,2
	2) Besi	mg/l	0,3
	3) Kesadahan	mg/l	500
	4) Khlorida	mg/l	250
	5) Mangan	mg/l	0,4
	6) pH		6,5-8,5



MENTERI KESEHATAN  
REPUBLIK INDONESIA

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
	7) Seng	mg/l	3
	8) Sulfat	mg/l	250
	9) Tembaga	mg/l	2
	10) Amonia	mg/l	1,5

II. PARAMETER TAMBAHAN

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1.	KIMIAWI		
a.	Bahan Anorganik		
	Air Raksa	mg/l	0,001
	Antimon	mg/l	0,02
	Barium	mg/l	0,7
	Boron	mg/l	0,5
	Molybdenum	mg/l	0,07
	Nikel	mg/l	0,07
	Sodium	mg/l	200
	Timbal	mg/l	0,01
	Uranium	mg/l	0,015
b.	Bahan Organik		
	Zat Organik (KMnO <sub>4</sub> )	mg/l	10
	Deterjen	mg/l	0,05
	Chlorinated alkanes		
	Carbon tetrachloride	mg/l	0,004
	Dichloromethane	mg/l	0,02
	1,2-Dichloroethane	mg/l	0,05
	Chlorinated ethenes		
	1,2-Dichloroethene	mg/l	0,05
	Trichloroethene	mg/l	0,02
	Tetrachloroethene	mg/l	0,04
	Aromatic hydrocarbons		
	Benzene	mg/l	0,01
	Toluene	mg/l	0,7
	Xylenes	mg/l	0,5
	Ethylbenzene	mg/l	0,3
	Styrene	mg/l	0,02
	Chlorinated benzenes		
	1,2-Dichlorobenzene (1,2-DCB)	mg/l	1
	1,4-Dichlorobenzene (1,4-DCB)	mg/l	0,3
	Lain-lain		
	Di(2-ethylhexyl)phthalate	mg/l	0,008
	Acrylamide	mg/l	0,0005
	Epichlorohydrin	mg/l	0,0004
	Hexachlorobutadiene	mg/l	0,0006



MENTERI KESEHATAN  
REPUBLIK INDONESIA

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
	Ethylenediaminetetraacetic acid (EDTA)	mg/l	0,6
	Nitritotriacetic acid (NTA)	mg/l	0,2
c.	Pestisida		
	Alachlor	mg/l	0,02
	Aldicarb	mg/l	0,01
	Aldrin dan dieldrin	mg/l	0,00003
	Atrazine	mg/l	0,002
	Carbofuran	mg/l	0,007
	Chlordane	mg/l	0,0002
	Chlorotoluron	mg/l	0,03
	DDT	mg/l	0,001
	1,2- Dibromo-3-chloropropane (DBCP)	mg/l	0,001
	2,4 Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D)	mg/l	0,03
	1,2-Dichloropropane	mg/l	0,04
	Isoproturon	mg/l	0,009
	Lindane	mg/l	0,002
	MCPA	mg/l	0,002
	Methoxychlor	mg/l	0,02
	Metolachlor	mg/l	0,01
	Molinate	mg/l	0,006
	Pendimethalin	mg/l	0,02
	Pentachlorophenol (PCP)	mg/l	0,009
	Permethrin	mg/l	0,3
	Simazine	mg/l	0,002
	Trifluralin	mg/l	0,02
	Chlorophenoxy herbicides selain 2,4-D dan MCPA		
	2,4-DB	mg/l	0,090
	Dichlorprop	mg/l	0,10
	Fenoprop	mg/l	0,009
	Mecoprop	mg/l	0,001
	2,4,5-Trichlorophenoxyacetic acid	mg/l	0,009
d.	Desinfektan dan Hasil Sampingannya		
	Desinfektan		
	Chlorine	mg/l	5
	Hasil sampingan		
	Bromate	mg/l	0,01
	Chlorate	mg/l	0,7
	Chlorite	mg/l	0,7
	Chlorophenols		
	2,4,6 -Trichlorophenol (2,4,6-TCP)	mg/l	0,2
	Bromoform	mg/l	0,1
	Dibromochloromethane (DBCM)	mg/l	0,1
	Bromodichloromethane (BDCM)	mg/l	0,06
	Chloroform	mg/l	0,3





MENTERI KESEHATAN  
REPUBLIK INDONESIA

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
	Chlorinated acetic acids		
	Dichloroacetic acid	mg/l	0,05
	Trichloroacetic acid	mg/l	0,02
	Chloral hydrate		
	Halogenated acetonitrilies		
	Dichloroacetonitrile	mg/l	0,02
	Dibromoacetonitrile	mg/l	0,07
	Cyanogen chloride (sebagai CN)	mg/l	0,07
2.	RADIOAKTIFITAS		
	Gross alpha activity	Bq/l	0,1
	Gross beta activity	Bq/l	1

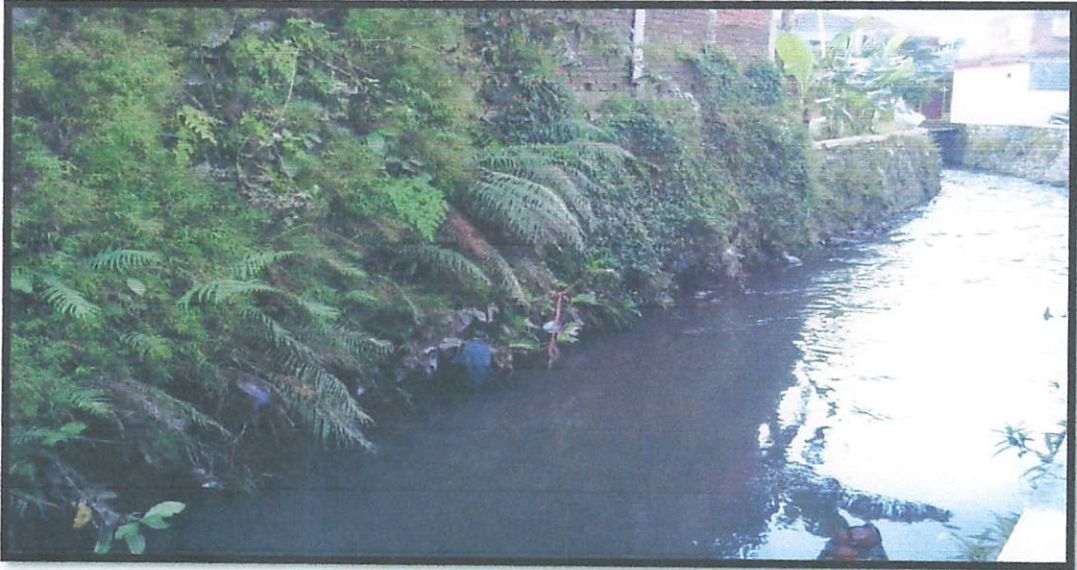
MENTERI KESEHATAN,

ttd

dr. Endang Rahayu Sedyaningsih, MPH, Dr. PH



## DOKUMENTASI PENELITIAN



Gambar 1 Lokasi Pengambilan Sampel Jln. Candi Kota Malang



Gambar 2 Pengambilan Sampel

PLANT COMMUNITY DEVELOPMENT

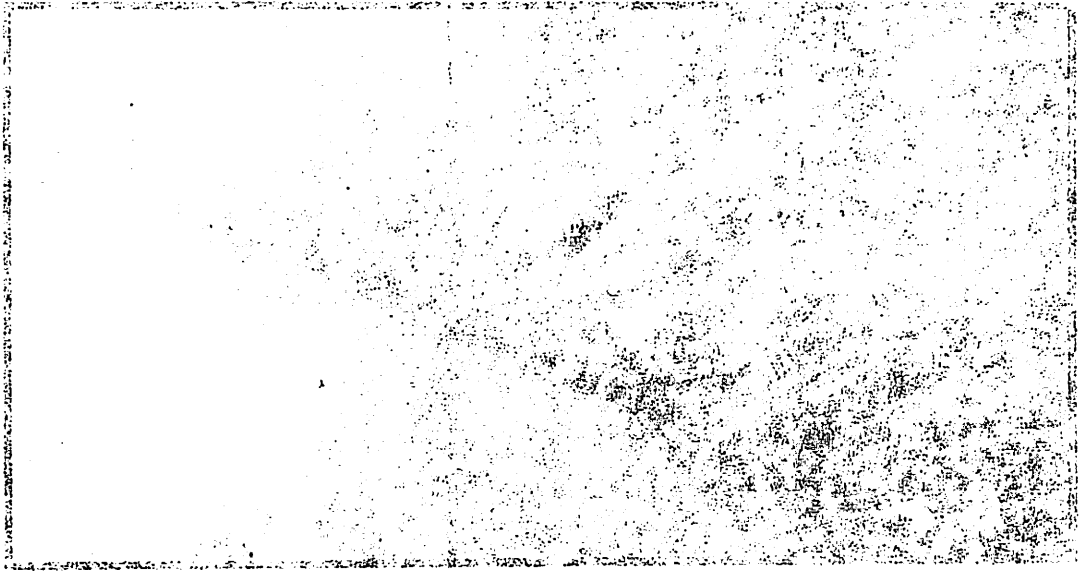


Figure 1. Aerial photograph of the study area.

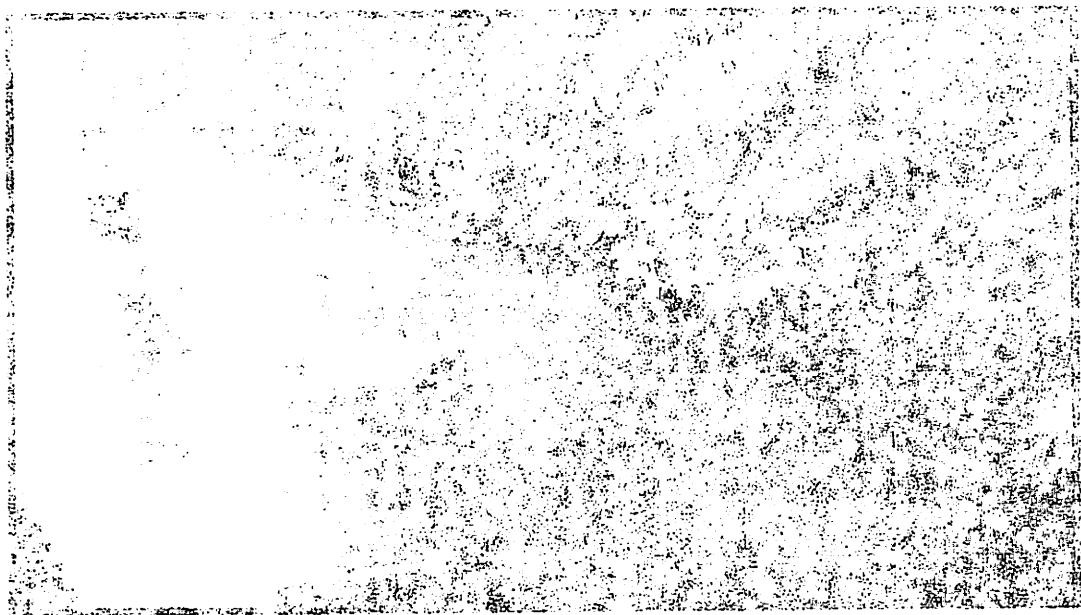


Figure 2. Aerial photograph of the study area.



Gambar 3 Pengayakan Media

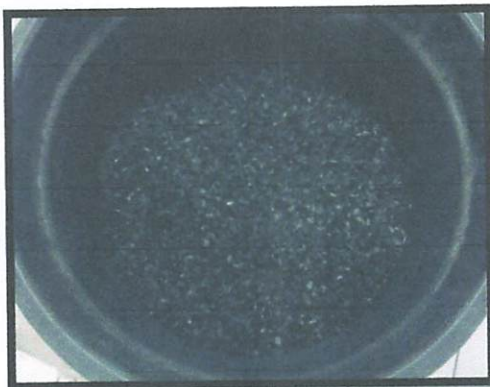


Gambar 3 Pencucian Media





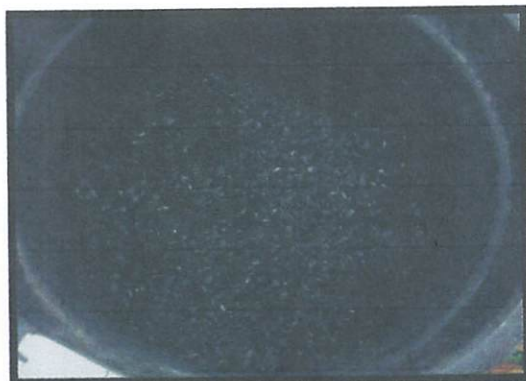
Lampiran Gambar 5 Penjemuran Media



Lampiran 6 Arang Aktif



Lampiran 7 Batu Kapur



Gambar 8 Batu Kerikil

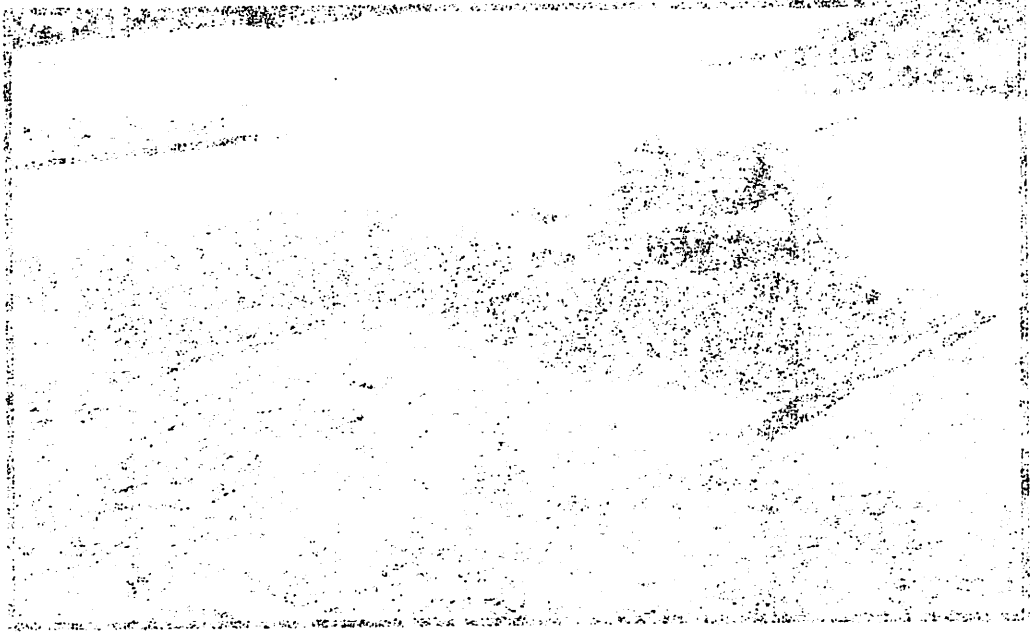


Figure 1: Micrograph of a large, irregularly shaped, granular structure, possibly a cell or tissue section, showing internal texture and a darker, more dense region on the right side.

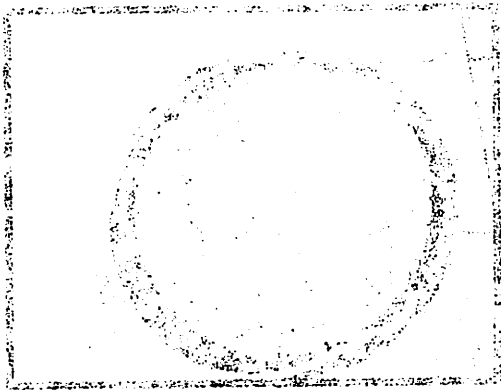


Figure 2: Micrograph showing a circular structure with a distinct, darker outer boundary and a lighter, granular interior, possibly representing a cell or a specific tissue component.

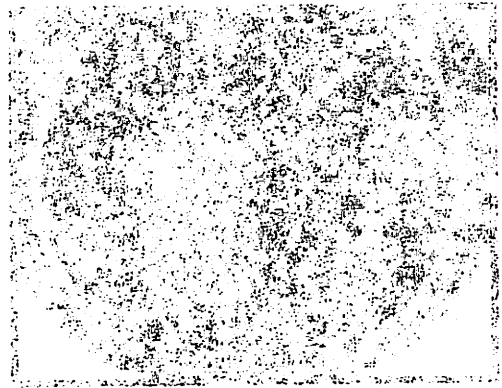


Figure 3: Micrograph showing a dense, granular texture with a mottled appearance, possibly representing a tissue section or a specific cellular component.

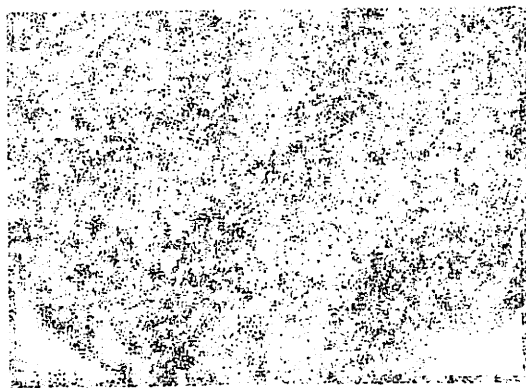


Figure 4: Micrograph showing a dense, granular texture with a mottled appearance, similar to Figure 3, but with slightly different internal patterns and shading.

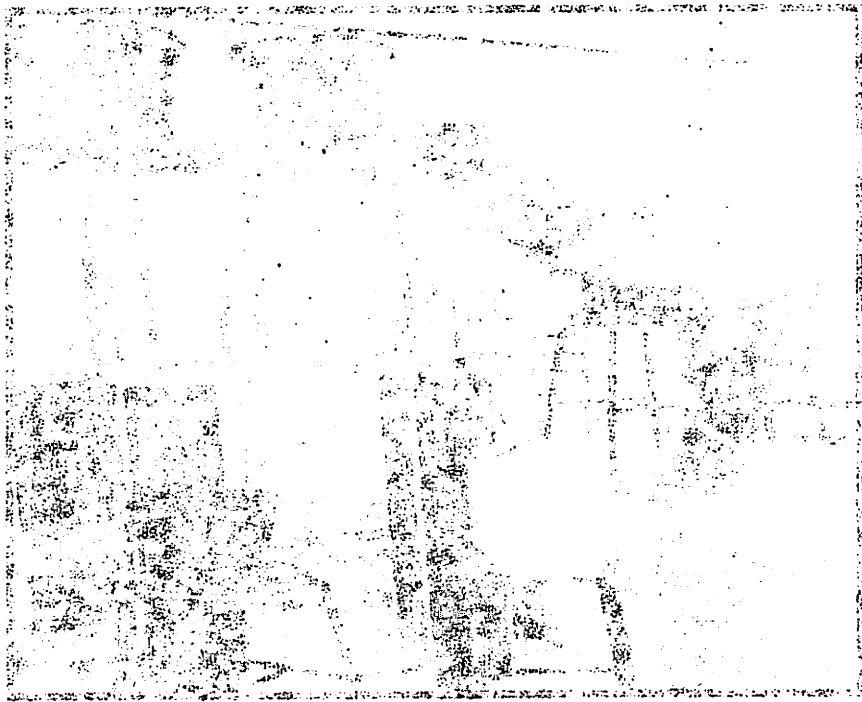


Gambar 9 Pengoperasian Alat



Gambar 10 Proses Analisa





(Image 10: Forest Area)



(Image 11: Forest Area)

LAMPIRAN E  
HASIL PENELITIAN



### HASIL ANALISA SAMPEL

**A.n** : Nurlaily Fajrin (NIM) : 09.26.016  
**Alamat** : Jln. Bendungan Sempor 26  
**Lokasi** : Jalan Candi Kota Malang  
**Parameter yang dianalisa** : Kesadahan  
**Tanggal Analisa Sampel** : 7-10 Mei 2013

#### (1) Analisis Konsentrasi Awal Sampel

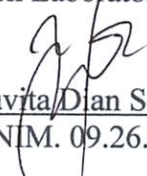
Kadar Kesadahan (mg/liter)		
1	2	3
260	260	260

#### (2) Analisis Konsentrasi Akhir Sampel

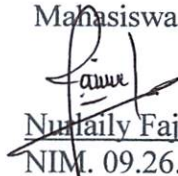
Variasi Media	Waktu (jam)	Kadar Kesadahan (mg/liter)		
		1	2	3
P1	2	210	210	210
	4	200	201	201
	6	188	189	188
	8	184	184	184
P2	2	243	240	243
	4	140	142	142
	6	137	137	136
	8	126	123	123
P3	2	241	200	200
	4	138	138	139
	6	135	136	136
	8	109	108	108

Hasil analisa ini berlaku untuk konsumsi sampel pada saat itu. Pengambilan sampel dan proses analisis di Laboratorium dilakukan sendiri oleh konsumen.

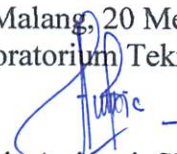
Asisten Laboratorium Pendamping

  
Yuvita Dian Siswanti  
NIM. 09.26.020

Mahasiswa

  
Nurlaily Fajrin  
NIM. 09.26.016

Malang, 20 Mei 2013  
Kepala Laboratorium Teknik Lingkungan

  
Anis Artiyani, ST. MT  
NIP. P. 1030300384



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS MIPA JURUSAN KIMIA**

Jl. Veteran-Malang 65145, Telp. (0341) 575838, 551611, Pes.311,Fx(0341) 575839  
Email : kimia\_UB@ub.ac.id, Website : <http://kimia.ub.ac.id>

---

---

**LAPORAN HASIL ANALISA**

**NO : 406 /RT.5/T.1/R.O/TT.150803/2013**

**1. Data Konsumen**

Nama Konsumen : Nurlaily Fajrin  
Instansi : -  
Alamat : Jln. Bendungan Sempor No.26  
Telepon : 085792898924  
Status : Mahasiswi FTSP Teknik Lingkungan ITN Malang  
Keperluan Analisis : Uji Kualitas Air Sungai Brantas

**2. Sampling dilakukan : Oleh Konsumen**

**3. Identifikasi Sampel**

Nama Sampel : Air Sungai Brantas  
Wujud : Cairan  
Warna : Kekuningan  
Bentuk : Cairan

**4. Prosedur analisa : Dari Lab. Lingkungan Jurusan Kimia FMIPA-Unibraw  
Malang**

**5. Penyampaian Laporan : Diambil Sendiri Oleh Konsumen**

**6. Tanggal Terima Sampel :**

**7. Data Hasil Analisa :**

Parameter	No	Kode	Hasil Analisa		Metode Analisa	
			Kadar	Satuan	Pereaksi	Metode
Kekeruhan	1	t0	45,3± 0,04	NTU	-	Turbiditi
	2	t0	45,3± 0,04			
	3	t0	45,1± 0,04			
	4	t2P1	40,0± 0,01			
	5	t2P1	40,1± 0,02			
	6	t2P1	40,0± 0,02			
	7	t2P2	40,2± 0,03			
	8	t2P2	40,2± 0,03			
	9	t2P2	40,2± 0,03			
	10	t2P3	35,0± 0,02			
	11	t2P3	35,0± 0,02			
	12	t2P3	35,0± 0,02			
	13	t4P1	32,6± 0,01			
	14	t4P1	32,5± 0,01			
	15	t4P1	32,7± 0,01			
	16	t4P2	33,6± 0,03			
	17	t4P2	33,0± 0,03			
	18	t4P2	33,2± 0,03			
	19	t4P3	24,9± 0,02			
	20	t4P3	24,9± 0,02			
	21	t4P3	24,9± 0,02			
	22	t6P1	15,3± 0,03			
	23	t6P1	15,0± 0,03			
	24	t6P1	15,6± 0,03			
	25	t6P2	16,1± 0,03			
	26	t6P2	16,2± 0,03			
	27	t6P2	16,1± 0,03			
	28	t6P3	10,3± 0,01			
	29	t6P3	10,6± 0,01			
	30	t6P3	10,3± 0,01			
	31	t8P1	5,2± 0,02			
	32	t8P1	5,3± 0,02			

Kesadahan	33	t8P1	5,2± 0,02	mg/l	In. EBT	Kompleksometri
	34	t8P2	5,7± 0,03			
	35	t8P2	5,7± 0,03			
	36	t8P2	5,7± 0,03			
	37	t8P3	4,9± 0,01			
	38	t8P3	4,9± 0,01			
	39	t8P3	4,3± 0,01			
	40	t0	275± 0,01			
	41	t2P1	240± 0,02			
	42	t4P1	220± 0,03			
	43	t6P1	198± 0,02			
	44	t8P1	180± 0,03			
	45	t2P2	275± 0,03			
	46	t4P2	200± 0,02			
	47	t6P2	156± 0,03			
	48	t8P2	143± 0,02			
	49	t2P1	135± 0,03			
	50	t2P2	275± 0,02			
	51	t4P2	201± 0,01			
	52	t6P2	125± 0,02			
53	t8P2	115± 0,01				
54	t2P1	98± 0,02				

- Catatan : 1. Hasil analisa ini adalah nilai rata-rata pengerjaan analisis secara duplo  
 2. Hasil analisis ini hanya berlaku untuk sampel yang kami terima dengan kondisi sampel saat itu

Malang, 23 Mei 2013



Priyo Utomo, MS  
 NIP. 195712271986031003

**Kalab. Lingkungan**

Ir. Bambang Ismuyanto, MS  
 NIP. 196005041986031003