

# **SKRIPSI**

**PENGOLAHAN AIR TANAH MENGGUNAKAN SARINGAN PASIR  
CEPAT DENGAN MEDIA KERIKIL, BATU ZEOLIT, DAN BATU  
DOLOMIT DALAM MENURUNKAN BESI (Fe) DAN Mangan (Mn) DI  
DAERAH KLASMAN MALANG**



**Disusun Oleh:  
PRIHATINAWIDIASTUTIK  
(11.26.016)**

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG  
2016**

SECRET

SECRET  
SECRET  
SECRET  
SECRET  
SECRET

SECRET  
SECRET  
(S)

SECRET  
SECRET  
SECRET

SECRET

SECRET

# LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

## JUDUL SKRIPSI

**Pengolahan Air Tanah Menggunakan Saringan Pasir Cepat Dengan Media Kerikil, Batu Zeolit, Dan Batu Dolomit Dalam Menurunkan Besi (Fe) Dan Mangan (Mn).**

Oleh :

**PRIHATINA WIDIASTUTIK**

**11.26.016**

**Mengetahui**

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Sudiro, ST. MT**  
**NIP. Y. 1039900327**

**Anis Artiyani, ST. MT**  
**NIP. P. 1030300384**

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Teknik Lingkungan**



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



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

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

NI (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 : PRIHATINAWIDIASTUTIK

NIM : 11.26.016

JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN

JUDUL : PENGOLAHAN AIR TANAH MENGGUNAKAN SARINGAN PASIR CEPAT  
DENGAN MEDIA KERIHKIL, BATU ZEOLIT DAN BATU DOLOMIT  
DALAM MENURUNKAN BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn)

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

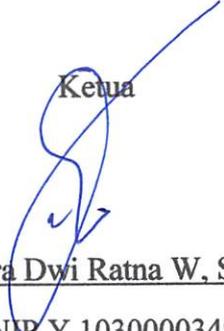
Pada Hari : Sabtu

Tanggal : 27 Februari 2016

Dengan Nilai : 67,38 ( B )

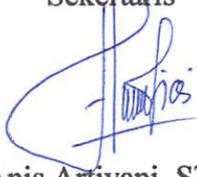
**PANITIA UJIAN SKRIPSI**

Ketua

  
Candra Dwi Ratna W, ST. MT

NIP.Y.1030000349

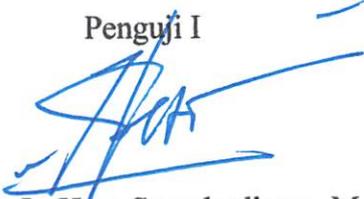
Sekretaris

  
Anis Artiyani, ST. MT

NIP.P.1030300384

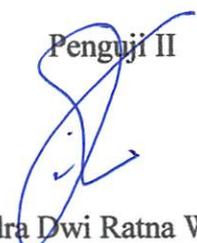
**ANGGOTA PENGUJI**

Penguji I

  
Dr.Ir. Hery Setyobudiarso, M.Si

NIP. 196106201991031002

Penguji II

  
Candra Dwi Ratna W, ST. MT

NIP. Y. 1030000349

---

---

**Prihatinawidiastutik 2016. Pengolahan Air Tanah Menggunakan Saringan Pasir Cepat Dengan Media Kerikil, Batu Zeolit, Dan Batu Dolomit Dalam Menurunkan Besi (Fe) Dan Mangan (Mn). Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Nasional Malang.**

---

---

### **ABSTRAKSI**

Sejalan dengan lajunya pertumbuhan penduduk kebutuhan akan sumber air bersih ikut meningkat. Air bersih tidak hanya di ambil dari sungai, tetapi juga dapat diperoleh dari penggalian air tanah, hal ini dikarenakan jarak sungai dan wilayah permukiman terlalu jauh. Namun air tanah yang diambil masih terdapat zat-zat pencemar seperti Besi (Fe) sebesar 2,79 ppm dan Mangan (Mn) sebesar 1,74 ppm, oleh karena itu perlu diadakan suatu penelitian untuk mengurangi kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) agar layak di konsumsi, salah satunya dengan proses saringan pasir cepat dengan menggunakan media kerikil, batu zeolit dan batu dolomit. Tujuan penelitian adalah Mengetahui keefektifan kerikil, batu zeolit, dan batu dolomit sebagai media pada saringan pasir cepat dalam menurunkan kadar Fe (Besi) dan Mn (Mangan) pada air tanah. Metode analisa konsentrasi Besi (Fe) dan Mn (Mangan) menggunakan metode filtrasi dengan proses saringan pasir cepat dengan waktu oprasional 60,70,80,90 dan 100 (Menit) . Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pengolahan air sampel yang lebih efektif didapatkan pengolahan dengan aliran 0,5 l/menit dengan waktu operasional 100 menit dimana hasil persentase penurunan Mangan (Mn) sebesar 99,2% (0,14 mg/l) dan penurunan besi (Fe) sebesar besi (Fe) sebesar 99,16% (0,23 mg/l). Dari hasil yang telah didapat maka dapat disimpulkan air tanah di Daerah Klasman yang telah melewati penelitian awal telah memenuhi standar baku mutu sesuai dengan Standar Kualitas Air Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/Per/IV/2010.

---

---

**Kata Kunci : Air Tanah Klasman, Batu Dolomit, Batu Zeolit, Besi, Kerikil, Saringan pasir cepat.**

---

---



---

---

**Prihatinawidiastutik 2016. Groundwater Treatment Using Quick Sand Filter By Media Gravel, Stone Zeolite, Dan Stone Dolomite on Reducing Iron (Fe) and Manganese (Mn).** Thesis Department of Environmental Engineering, National Institute of Technology Malang.

---

---

### **ABSTRACTION**

In line with the speed of growth of the population will need a source of clean water also increased. Clean water is not only taken from the river, but it can also be obtained from extracting groundwater, this is due to the distance of the river and residential areas too far away. But groundwater is taken, there are still contaminants such as iron (Fe) of 2.79 ppm and Manganese (Mn) of 1.74 ppm, therefore there should be a study to reduce the levels of iron (Fe) and Manganese (Mn ) to be eligible in consumption, one of them with the process of rapid sand filter media using pebbles, zeolite and dolomite rocks. The research objective is Knowing effectiveness of pebbles, gravel, zeolite and dolomite stone as rapid sand filter media at the lower levels of Fe (Iron) and Mn (Manganese) on groundwater. Concentration analysis method Iron (Fe) and Mn (Manganese) use a filtration method with rapid sand filter process with operational time 60,70,80,90 and 100 (Minutes). Based on the research that has been done the water treatment more effective samples obtained with the processing flow of 0,5 l / min with the operational time of 100 minutes, where the percentage decrease in Manganese (Mn) of 99.2% (0.14 mg / l) and decreased iron (Fe) of iron (Fe) amounted to 99.16% (0.23 mg / l). From the results obtained it can be concluded groundwater in the Regions Klasman that have passed the initial research has met quality standards in accordance with the Water Quality Standards Based on Minister of Health No. 492 / Menkes / Per / IV / 2010.

---

---

**Keywords : Groundwater Klaseman, Stone Dolomite, Zeolite Stone, Iron, Gravel, Rapid Sand Filter.**

---

---

Department of Environmental Technology  
Faculty of Technology  
University of Applied Sciences  
Hamburg, Germany  
E-mail: [christian.klaerner@haw-hamburg.de](mailto:christian.klaerner@haw-hamburg.de)  
christian.klaerner@haw-hamburg.de

### ABSTRACT

In line with the goal of providing a source of clean water also increased. Clean water is not only taken from the river but it can be obtained from existing groundwater. This is due to the distance of the river and residential areas too far. But groundwater is not always still and contains such as iron (Fe) of 2.50 mg/l and manganese (Mn) of 0.14 mg/l. For this reason should be a study to reduce the level of iron (Fe) and manganese (Mn) to be eligible in comparison with the process of rapid sand filtration. In this study pebbles, zeolite and dolomite works. The research objective is to determine the efficiency of pebbles, zeolite and dolomite as rapid sand filtration in the lower level of Fe (Iron) and Mn (Manganese) on groundwater. Comparison and this method from Fe and Mn (Manganese) use a filtration method with rapid sand filtration process with operational time of 100 minutes. Based on the results that has been done the water treatment more effective samples obtained with the processing flow of 0.5 l/min with the operational time of 100 minutes. When the percentage of iron (Fe) manganese (Mn) of 0.26 (0.14 mg/l) and decreased from Fe) of iron (Fe) amounted to 0.16 (0.23 mg/l). From the results obtained it can be concluded groundwater in the regions Klamm that have passed the initial treatment has not quality standards in accordance with the WHO quality standards.

Based on the level of health (WHO) makes: Fe (0.3 mg/l)

Keywords: Groundwater, Iron, Manganese, Zeolite Stone, Iron, Zeolite, Rapid Sand Filter

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul *“Pengolahan Air Tanah Menggunakan Saringan Pasir Cepat Dengan Media Kerikil, Batu Zeolit, Dan Batu Dolomit Dalam Menurunkan Besi (Fe) Dan”* ini tepat pada waktunya.

Skripsi ini disusun setelah melalui penelitian, analisis 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 Dosen Pembimbing dan Ketua Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
2. Ibu Anis Artiyani, ST. MT. selaku Dosen Pembimbing dan Sekretaris Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
3. Bapak Dr.Ir Hery Setyobudiarso, MSc. selaku Dosen Penguji dan Dosen Wali Angkatan 2011.
4. Bapak Sudiro, ST. MT. selaku Dosen Penguji.
5. Dosen-dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2011 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.

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

Malang, Maret 2016

Penyusun

## **DAFTAR ISI**

### **LEMBAR PERSETUJUAN**

### **ABSTRAKSI**

### **DAFTAR GAMBAR**

### **DAFTAR TABEL**

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Ruang Lingkup .....	3

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Sumber Daya Air .....	4
2.1.1 Air Permukaan .....	4
2.1.1.1 Perairan Darat .....	4
2.1.1.2 Perairan Laut .....	5
2.1.2 Air tanah .....	5
2.1.2 Air Tanah Preatis .....	5
2.1.2.2 Air tanah Artesis .....	5
2.2 Sumur Sebagai Salah Satu Sumber Air .....	5

2.2.1 Definisi Air Sumur .....	6
2.2.2 Fungsi Dari Air Sumur .....	6
2.2.3 Jenis-Jenis Air Sumur .....	6
2.3 Tinjauan Parameter Kualitas Air Baku .....	6
2.3.1 Besi (Fe) .....	7
2.3.2 Mangan (Mn).....	9
2.3.3 Oksigen Terlarut (DO) .....	9
2.3.4 Chemical Oxygen Demand (COD) .....	10
2.3.5 Biological Oxygen Demand (BOD) .....	11
2.3.6 PH .....	11
2.3.7 Suhu .....	11
2.4 Proses Pengolahan Air Umum .....	11
2.4.1 Fisika .....	12
2.4.2 Kimia .....	12
2.5 Macam-Macam Pengolahan Air .....	13
2.5.1 Filtrasi .....	13
2.5.2 Koagulasi Dan Flokulasi .....	13
2.5.3 Sedimentasi .....	13
2.5.4 Aerasi .....	14
2.6 Filtrasi Sebagai Salah Satu Metode Pengolahan Air.....	14
2.6.1 Berdasarkan Kecepatan Aliran .....	14

2.6.2 Berdasarkan Arah Aliran .....	16
2.6.3 Berdasarkan Tekanan .....	16
2.6.4 Media Filter Yang Digunakan .....	16
2.6.5 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Proses Filtrasi .....	18
2.6.6 Filtrasi Aliran Upflow .....	19
2.6.7 Filtrasi Aliran Downflow .....	20
2.7 Metode Pengolahan .....	20
2.7.1 Data Stastistika Deskriptif .....	21
2.7.2 Data Inferensi .....	21
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu Dan Tempat .....	22
3.2 Alat Dan Bahan .....	22
3.2.1 Filter Air Yang Berbentuk Kolom .....	22
3.2.2 Bahan-Bahan Lain .....	22
3.3 Variabel Penelitian .....	23
3.3.1 Variabel Terkait .....	23
3.3.2 Variabel Bebas .....	23
3.4 Sampel.....	23
3.5 Persiapan Alat Dan Bahan .....	23
3.5.1 Tahan Operasional Penelitian .....	24
3.5.2 Prosedur Penelitian .....	25

3.5.3 Analisis Pendahuluan .....	25
3.5.4 Analisis Penelitian .....	26
3.5.5 Analisis Data .....	26

## **BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Karakteristik Air Tanah Eksisting .....	27
4.2 Karakteristik Akhir Air Tanah Setelah Melalui Proses Filtrasi .....	27
4.3 Analisis Data Deskriptif Penurunan Mangan (Mn) .....	28
4.4 Analisis Data Deskriptif Penurunan Besi (Fe) .....	32
4.5 Analisis Korelasi .....	35
4.5.1 Analisis Korelasi Mangan (Mn) Reaktor 1 Terhadap Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) .....	35
4.5.2 Analisis Korelasi Mangan (Mn) Reaktor 2 Terhadap Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) .....	36
4.5.3 Analisis Korelasi Besi (Fe) Reaktor 1 Terhadap Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) .....	36
4.5.4 Analisis Korelasi Besi (Fe) Reaktor 2 Terhadap Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) .....	37
4.6 Analisis Regresi .....	37
4.6.1 Analisis Regersi Mangan (Mn) Reaktor 1 Terhadap Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) .....	38
4.6.2 Analisis Regersi Mangan (Mn) Reaktor 2 Terhadap Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) .....	40

4.6.3 Analisis Regresi Besi (Fe) Reaktor 1 Terhadap Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) .....	42
4.6.4 Analisis Regresi Besi (Fe) Reaktor 2 Terhadap Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) .....	44
4.7 Analisis Anova .....	47
4.7.1 Analisis Anova Untuk Pengaruh Variasi Waktu Operasional Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) Reaktor 1 .....	48
4.7.2 Analisis Anova Untuk Pengaruh Variasi Waktu Operasional Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) Reaktor 2 .....	48
4.7.3 Analisis Anova Untuk Pengaruh Variasi Waktu Operasional Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) Reaktor 1 .....	49
4.7.4 Analisis Anova Untuk Pengaruh Variasi Waktu Operasional Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) Reaktor 2 .....	50
4.8 Pembahasan	
4.8.1 Pengaruh Variasi Ketinggian Media Terhadap Konsentrasi Mangan (Mn) Dan Besi (Fe) .....	51
4.8.2 Pengaruh Variasi Waktu Operasional Terhadap Konsentrasi Mangan (Mn) Dan Besi (Fe) .....	56

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

### **5.2 Saran**

## **DAFTAR PUSTAKA**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia yang dibutuhkan secara berkelanjutan. Air yang akan dikonsumsi manusia harus berasal dari sumber yang bersih dan aman, dimana air harus bebas dari kontaminasi kuman atau bibit penyakit tidak boleh mengandung bahan kimia yang berbahaya maupun beracun. Secara umum, pengolahan air bersih terdiri dari 3 aspek, yakni pengolahan secara fisika, kimia dan biologi. Pada pengolahan secara fisika, biasanya dilakukan secara mekanis, tanpa adanya penambahan bahan kimia Contohnya adalah pengendapan, filtrasi, adsorpsi, dan lain-lain. Pada pengolahan secara kimiawi, terdapat penambahan bahan kimia, seperti klor, tawas, dan lain-lain, Sedangkan pada pengolahan secara biologis, biasanya memanfaatkan mikroorganisme sebagai media pengolahnya.

Air tanah merupakan sumber air bersih bagi masyarakat. Air tanah sering mengandung zat besi (Fe) dan Mangan (Mn) cukup besar. Adanya kandungan Fe dan Mn dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning-coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara. Disamping dapat mengganggu kesehatan juga menimbulkan bau yang kurang enak serta menyebabkan warna kuning pada dinding bak serta bercak-bercak kuning pada pakaian. Oleh karena itu menurut Peraturan Menteri Kesehatan Tahun 2010 tersebut, kadar (Fe) dalam air minum maksimum yang diizinkan adalah 0,3 mg/l, dan kadar Mangan (Mn) dalam air minum yang diizinkan adalah 0,4 mg/l. Berdasarkan studi kasus yang terjadi di kota Surabaya dimana kandungan Fe (Besi) yang cukup tinggi sekitar 107,2 mg/l yang sudah mencemari lingkungan sekitar, menyebabkan masyarakat tidak bisa menggunakan air tanah sebagai air bersih. Hal itu perlu dilakukan suatu pengolahan yang mampu mengurangi kadar Fe (Besi) terhadap lingkungan.

Proses filtrasi yang terjadi pada saringan pasir cepat, terjadi dengan memisahkan air dari kandungan kontaminan berupa partikel tersuspensi dan koloid, serta bakteri, dengan cara melewatkan air pada suatu media berpori. Pada

prinsipnya material ini dapat berupa material apa saja, seperti lapisan granular pasir, batu yang dihancurkan, antrachite, kaca, sisa arang, dll. Pada prakteknya di lapangan, media berpori yang paling sering digunakan adalah pasir, karena pasir mudah ditemui dalam jumlah banyak, biaya yang murah, dan hasil pengolahan yang diberikan juga sangat memuaskan (Longsdon et al., 2002). Saringan pasir cepat atau rapid sand filter merupakan saringan air yang dapat menghasilkan debit air hasil pengaringan yang lebih banyak daripada saringan pasir lambat.

Penelitian Astari Safira (2009) mengenai “Kehandalan saringan pasir cepat dalam pengolahan air” menunjukkan bahwa saringan pasir cepat dapat menurunkan Fe dan mangan sebesar 91,5%, nitrat-nitrit sebesar 69,5% dan kekeruhan sebesar 84%, hal ini membuktikan bahwa metode saringan pasir cepat efektif dalam menurunkan Fe (Besi) dan Mn (mangan).

Penelitian Susra H. (2013) mengenai “Pemanfaatan Batu Zeolit, Arang Aktif Dan Pasir Kwarsa Sebagai Media Filtrasi Aliran Up-Flow Dalam Menurunkan Kekeruhan Dan Besi (Fe)” menunjukkan bahwa penggunaan media batu zeolit mampu menurunkan kadar Besi (Fe) sebesar 95,90%, hal ini membuktikan bahwa media batu zeolit efektif dalam menurunkan kadar besi (Fe).

Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka muncul ide untuk melakukan penelitian Pengolahan Air Sumur Menggunakan Saringan Pasir Cepat (*Rapid Sand Filter*) Dengan Media Kerikil, Batu Zeolite dan batu dolomit. Pengolahan ini bertujuan untuk menurunkan kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn). Proses pengolahan ini diharapkan menjadi teknologi yang efektif, mudah dan ekonomis dalam mengolah air sumur sehingga memenuhi standart baku mutu sesuai yang ditetapkan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Mengolah air tanah dengan menggunakan saringan pasir cepat dengan media kerikil, batu zeolit dan batu dolomit dalam menurunkan kadar Fe (Besi) dan Mn (Mangan) pada air tanah?

2. Mengetahui efisiensi penggunaan saringan pasir lambat dengan media kerikil, batu zeolit dan batu dolomit dalam menurunkan kadar Fe (Besi) dan Mn (Mangan) pada air tanah?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Mengetahui keefektifan kerikil, batu zeolit, dan batu dolomit sebagai media pada saringan pasir cepat dalam menurunkan kadar Fe (Besi) dan Mn (Mangan) pada air tanah.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dan penelitian ini adalah untuk menurunkan Fe (Besi) dan Mn (Mangan) dalam pengolahan air tanah.

### **1.5 Ruang Lingkup**

Dengan melihat permasalahan diatas maka diambil batasan-batasan sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan dalam skala Laboratorium.
2. Sampel yang digunakan yaitu air tanah di daerah Klasman Malang Dilakukan pengolahan menggunakan saringan pasir cepat (*Rapid Sand Filter*).
3. Penelitian ini dilakukan untuk menurunkan kadar Fe (Besi) dan Mn (Mangan) pada air tanah.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Sumber Daya Air**

Sumber daya air adalah air, sumber air, dan daya air yang terkandung di dalamnya. Air adalah semua air yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah, termasuk dalam pengertian ini air permukaan, air tanah, air hujan, dan air laut yang berada di darat. Air permukaan adalah semua air yang terdapat pada permukaan tanah. Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. Sumber air adalah tempat atau wadah air alami dan/atau buatan yang terdapat pada, di atas, ataupun di bawah permukaan tanah (UU No.7 tahun 2004 tentang sumber daya air).

Pada prinsipnya, jumlah air di alam ini tetap dan mengikuti suatu aliran yang dinamakan "Cyclus Hydrologie". Dari siklus tersebut banyak diantaranya yang akan kembali ke laut dan kemudian akan mengikuti siklus hidrologi.

Sumber-sumber air:

##### **2.1.1 Air permukaan**

merupakan air yang memiliki daerah aliran dan peredaran di permukaan daratan. Adapun air bawah permukaan merupakan air yang beredar di dalam tanah karena terserap oleh pori-pori tanah dan akar tumbuhan. Seperti halnya air permukaan, air bawah permukaan juga memiliki daerah aliran, namun berada di bawah tanah.

##### **2.1.1.1 Perairan Darat**

Perairan darat adalah air permukaan yang berada di atas daratan misalnya seperti rawa-rawa, danau, sungai, dan lain sebagainya.

### **2.1.1.2 Perairan Laut**

perairan laut adalah air permukaan yang berada di lautan luar contohnya air laut.

### **2.1.2 Air tanah**

Air yang berada pada lapisan di bawah permukaan tanah. Kedalaman air tanah tidak sama di semua tempat. Hal itu tergantung pada tebal tipisnya lapisan permukaan di atasnya dan kedudukan lapisan air tanah tersebut. Kedalaman sumur yang digali mencerminkan kedalaman air tanah pada tempat yang bersangkutan. Air tanah memiliki lapisan-lapisan yang terbagi dua yakni lapisan air tanah dangkal dan lapisan air tanah dalam. Lapisan air tanah dangkal atau disebut dengan freatik dan lapisan air tanah dalam atau disebut dengan Artesis.

#### **2.1.2.1 Air tanah Preatis**

Air tanah Preatis adalah air tanah yang letaknya tidak jauh dari permukaan tanah serta berada di atas lapisan kedap air

#### **2.1.2.2 Air tanah Artesis**

air tanah Artesis letaknya sangat jauh di dalam tanah serta berada di antara dua lapisan kedap air

(Ir. C. Totok Sutrisno,dkk, Teknologi Penyediaan Air Bersih, 2007)

## **2.2. Sumur Sebagai Salah Satu Sumber Air**

Air sumur , membawa berbagai kebutuhan hidup manusi dan berbagai makhluk lain yang di lalainya, merupakan bagian dari ekosistem air tawar. Meskipun luasan sumur dan jumlah air yang mengalir didalamnya sangat sedikit jika di bandingkan dengan luas dan jumlah air yang di laut, namun sumur memiliki peranan penting secara langsung bagi kehidupan manusia dan makhluk disekitarnya. Bila harus mendatangkan air dari laut, tentunya semakin mahal dan lama, juga dibutuhkan teknologi tinggi untuk mentawarkan air laut tersebut

### 2.1.1.2. Perairan Laut

perairan laut adalah air permukaan yang berada di dalam laut, samudra, air laut.

### 2.1.2. Air Tanah

Air yang berada pada lapisan di bawah permukaan tanah kedalaman air tanah tidak sama di semua tempat. Hal ini tergantung pada tebal tipisnya lapisan permukaan di atasnya dan ketebalan lapisan air tanah tersebut. Ketebalan sumur yang digali mencerminkan ketebalan air tanah pada tempat yang bersangkutan. Air tanah memiliki lapisan-lapisan yang terbagi dan jenis lapisan air tanah sangat dan lapisan air tanah dalam. Lapisan air tanah dangkal akan disebut dengan istilah air tanah dengan lapisan air tanah dalam dengan istilah Artesis.

#### 2.1.2.1. Air tanah Artesis

Air tanah Artesis adalah air tanah yang tekanan tidak jauh dari permukaan tanah serta berada di atas lapisan kedap air.

#### 2.1.2.2. Air tanah Artesis

air tanah Artesis tertanam sangat jauh di dalam tanah serta berada di antara dua lapisan kedap air.

(Dr. C. Totok Sutrisnoliki, Teknologi Perencanaan Air Bersih, 2007)

### 2.2. Sumur Sebagai Salah Satu Sumber Air

Air sumur merupakan berbagai jenis air yang berada dan berbagai maktilok lain yang di dalamnya merupakan bagian dari ekosistem air tanah. Meskipun jumlah sumur dan jumlah air yang mengalir dibatasannya sangat sedikit jika di bandingkan dengan luas dan jumlah air yang di dalam semua sumur memiliki peranan penting secara langsung dan tidak langsung dan tidak langsung. Bila harus menambahkan air dari lain tentunya semakin mahal dan lama. juga dibuktikan teknologi tinggi untuk mendapatkan air dari sumber

### **2.2.1 Definisi Air Sumur**

Air sumur adalah aliran air yang dibuat dengan menggunakan bor yang mengalir secara terus-menerus dari dalam tanah.

### **2.2.2 Fungsi Air Sumur**

Fungsi dari air sumur bor adalah dapat mencukupi kebutuhan air seseorang. Air sumur bor memiliki kuantitas terbatas air setiap waktu, dapat diminimalisir sesuai penggunaan.

### **2.2.3 Jenis-jenis Sumur**

- Sumur Eksplorasi (*Wildcat*) merupakan sumur yang dibor pertama kali untuk menentukan keterdapatannya minyak dan gas pada lokasi yang masih baru.
- Sumur Konfirmasi (*Confirmation Well*), merupakan sumur yang digunakan untuk memastikan apakah hidrokarbonnya cukup untuk dikembangkan. Sumur ini akan dilakukan pemboran di lokasi sekitar sumur eksplorasi.
- Sumur Pengembangan (*Development Well*) merupakan sumur yang dibor pada suatu lapangan minyak yang telah ada. Sumur ini memiliki tujuan untuk mengambil hidrokarbon secara maksimal di lapangan yang telah ada. (Effendi, 2003 dalam Lail, 2008).

## **2.3 Tinjauan Parameter Kualitas Air Baku dan Air Hasil Olahan**

Sumber air baku memegang peranan yang sangat penting dalam industri air minum. Air baku atau merupakan awal dari suatu proses dalam penyediaan dan pengolahan air bersih. Sekarang apa yang disebut dengan air baku. Berdasarkan SNI 6773:2008 tentang Spesifikasi unit paket Instalasi pengolahan air dan SNI 6774:2008 tentang Tata cara perencanaan unit paket instalasi pengolahan air pada bagian Istilah dan Definisi yang disebut dengan Air Baku adalah : “Air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan atau air hujan yang memenuhi ketentuan baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum”

Sumber air baku bisa berasal dari sungai, danau, sumur air dalam, mata air dan bisa juga dibuat dengan cara membendung air buangan atau air laut.

### **2.3.1 Parameter Air Baku**

Kualitas air adalah kondisi kalitatif air yang diukur dan atau di uji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Pasal 1 keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 tahun 2003). Kualitas air dapat dinyatakan dengan parameter kualitas air. Parameter ini meliputi parameter fisik, kimia, dan mikrobiologis(Masduqi,2009).

Menurut Acehpedia, Melani (2010), kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut. Pengujian yang dilakukan adalah uji kimia, fisik, biologi, atau uji kenampakan (bau dan warna). Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya untuk menjamin agar kondisi air tetap dalam kondisi alamiahnya.

#### **2.3.1 Besi (Fe)**

Besi dalam air berbentuk ion bervalensi dua ( $\text{Fe}^{2+}$ ) dan bervalensi tiga ( $\text{Fe}^{3+}$ ). Bentuk ikatan dapat berupa  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  atau  $\text{FeSO}_4$  tergantung dari unsur lain yang mengikatnya. Dinyatakan pula bahwa besi dalam air adalah bersumber dari dalam tanah sendiri di samping dapat pula berasal dari sumber lain, diantaranya dari larutnya pipa besi, reservoir air dari besi atau endapan – endapan buangan industri. Adapun besi terlarut yang berasal dari pipa atau tangki – tangki besi adalah akibat dari beberapa kondisi, di antaranya : 1) Akibat pengaruh pH yang rendah (bersifat asam), dapat melarutkan logam besi. 2) Pengaruh akibat adanya  $\text{CO}_2$  agresif yang menyebabkan larutnya logam besi. 3) Pengaruh banyaknya  $\text{O}_2$  yang terlarut dalam air yang dapat pula. 4) Pengaruh tingginya temperature air akan melarutkan besi-besi dalam air. 5) Kuatnya daya hantar listrik akan melarutkan besi. 6) Adanya bakteri besi dalam air akan memakan besi. Besi terlarut dalam air dapat berbentuk kation ferro ( $\text{Fe}^{2+}$ ) atau

kation ferri ( $\text{Fe}^{3+}$ ). Hal ini tergantung kondisi pH dan oksigen terlarut dalam air. Besi terlarut dapat berbentuk senyawa tersuspensi, sebagai butir koloidal seperti  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan lain-lain. Konsentrasi besi terlarut yang masih diperbolehkan dalam air bersih adalah sampai dengan 0,1 mg/l. Apabila konsentrasi besi terlarut dalam air melebihi batas tersebut akan menyebabkan berbagai masalah, diantaranya :

#### 1. Gangguan teknis

Endapan  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  bersifat korosif terhadap pipa dan akan mengendap pada saluran pipa, sehingga mengakibatkan pembuntuan dan efek-efek yang dapat merugikan seperti Mengotori bak yang terbuat dari seng. Mengotori wastafel dan kloset.

#### 2. Gangguan fisik

Gangguan fisik yang ditimbulkan oleh adanya besi terlarut dalam air adalah timbulnya warna, bau, rasa. Air akan terasa tidak enak bila konsentrasi besi terlarutnya  $> 1,0$  mg/l.

#### 3. Gangguan kesehatan

Senyawa besi dalam jumlah kecil di dalam tubuh manusia berfungsi sebagai pembentuk sel-sel darah merah, dimana tubuh memerlukan 7-35 mg/hari yang sebagian diperoleh dari air. Tetapi zat Fe yang melebihi dosis yang diperlukan oleh tubuh dapat menimbulkan masalah kesehatan. Hal ini dikarenakan tubuh manusia tidak dapat mengsekresi Fe, sehingga bagi mereka yang sering mendapat transfusi darah warna kulitnya menjadi hitam karena akumulasi Fe. Air minum yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Selain itu dalam dosis besar dapat merusak dinding usus. Kematian sering kali disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini. Kadar Fe yang lebih dari 1 mg/l akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit. Apabila kelarutan besi dalam air melebihi 10 mg/l akan menyebabkan air berbau seperti telur busuk.

### 2.3.2 Mangan (Mn)

Mangan (Mn) adalah logam berwarna abu – abu keperakan yang merupakan unsur pertama logam golongan VIIB, dengan berat atom  $54.94 \text{ g.mol}^{-1}$ , nomor atom 25, berat jenis  $7.43 \text{ g.cm}^{-3}$ , dan mempunyai valensi 2, 4, dan 7 (selain 1, 3, 5, dan 6). Mangan digunakan dalam campuran baja, industri pigmen, las, pupuk, pestisida, keramik, elektronik, dan *alloy* (campuran beberapa logam dan bukan logam, terutama karbon), industri baterai, cat, dan zat tambahan pada makanan. Di alam jarang sekali berada dalam keadaan unsur. Umumnya berada dalam keadaan senyawa dengan berbagai macam valensi. Di dalam hubungannya dengan kualitas air yang sering dijumpai adalah senyawa mangan dengan valensi 2, valensi 4, valensi 6. Di dalam sistem air alami dan juga di dalam sistem pengolahan air, senyawa mangan dan besi berubah-ubah tergantung derajat keasaman (pH) air. Oleh karena itu di dalam sistem pengolahan air, senyawa mangan dan besi valensi dua tersebut dengan berbagai cara dioksidasi menjadi senyawa yang memiliki valensi yang lebih tinggi yang tidak larut dalam air sehingga dapat dengan mudah dipisahkan secara fisik. Mangan di dalam senyawa  $\text{MnCO}_3$ ,  $\text{Mn(OH)}_2$  mempunyai valensi dua, zat tersebut relatif sulit larut dalam air, tetapi untuk senyawa Mn seperti garam  $\text{MnCl}_2$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{Mn(NO}_3)_2$  mempunyai kelarutan yang besar di dalam air. (Parulian, Alwin. 2009).

### 2.3.3 Oksigen terlarut (DO)

Tanpa adanya oksigen terlarut, banyak mikroorganisme dalam air tidak dapat hidup karena oksigen terlarut digunakan untuk proses degradasi senyawa organik dalam air. Oksigen dapat dihasilkan dari atmosfer atau dari reaksi fotosintesa algae. Oksigen yang dihasilkan dari reaksi fotosintesa algae tidak efisien, karena oksigen yang terbentuk akan digunakan kembali oleh algae untuk proses metabolisme pada saat tidak ada cahaya. Kelarutan oksigen dalam air tergantung pada temperature dan tekanan atmosfer.

Berdasarkan data-data temperature dan tekanan, maka kalarutan oksigen jenuh dalam air pada  $25^\circ \text{C}$  dan tekanan 1 atmosfer adalah  $8,32 \text{ mg/L}$  (Warlina, 2006).

Kadar oksigen terlarut yang tinggi tidak menimbulkan pengaruh fisiologis bagi manusia. Ikan dan organisme akuatik lain membutuhkan oksigen terlarut dengan jumlah cukup banyak. Kebutuhan oksigen ini bervariasi antar organisme. Keberadaan logam berat yang berlebihan di perairan akan mempengaruhi system respirasi organisme akuatik, sehingga pada saat kadar oksigen terlarut rendah dan terdapat logam berat dengan konsentrasi tinggi, organisme akuatik menjadi lebih menderita (*Tebbut, 2005 dalam Effendi, 2003*).

#### **2.3.4 COD**

COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi. Bahan buangan organik tersebut akan dioksidasi oleh kalium bichromat yang digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*) menjadi gas CO<sub>2</sub> dan gas H<sub>2</sub>O serta sejumlah ion chrom. Jika pada perairan terdapat bahan organik yang resisten terhadap degradasi biologis, misalnya tannin, fenol, polisakarida dan sebagainya, maka lebih cocok dilakukan pengukuran COD daripada BOD. Kenyataannya hampir semua zat organik dapat dioksidasi oleh oksidator kuat seperti kalium permanganat dalam suasana asam, diperkirakan 95% – 100% bahan organik dapat dioksidasi. Seperti pada BOD, perairan dengan nilai COD tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/L, sedangkan pada perairan tercemar dapat lebih dari 200 mg/L dan pada limbah industri dapat mencapai 60.000 mg/L (*UNESCO,WHO/UNEP, 2007*).

Kadar oksigen terlarut yang tinggi tidak menimbulkan pengaruh negatif bagi manusia. Ikan dan organisme akuatik lain membutuhkan oksigen terlarut dengan jumlah cukup banyak. Ketahanan oksigen ini bervariasi untuk organisme. Kelebaran logam berat yang berlebihan akan mempengaruhi sistem respirasi organisme akuatik sehingga pada saat kadar oksigen terlarut rendah dan terdapat logam berat dengan konsentrasi tinggi, organisme akuatik menjadi lebih menderita (Yopha, 2002 dalam Wawar, 2007).

### 2.3.4 COD

COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan agar bahan busukan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia baik yang dapat teroksidasi secara biologis maupun yang sukar teroksidasi. Bahan busukan organik tersebut akan dioksidasi oleh kalium dichromat yang digunakan sebagai sumber oksigen (oxidizing agent) menjadi gas CO<sub>2</sub> dan gas H<sub>2</sub>O serta sejumlah ion lainnya. Jika pada perairan terdapat bahan organik yang resisten terhadap dekomposisi biologis misalnya lemak, protein, polifenol, dan sebagainya maka lebih mudah dilakukan pengukuran COD daripada BOD. Cara mengukur jumlah semua zat organik dapat dioksidasi oleh oksidator. Untuk seperti kalium persulfat dalam larutan asam dioksidasi 0,2% - 100% bahan organik dapat dioksidasi. Seperti pada BOD, perairan dengan nilai COD tinggi tidak dianggap sebagai kontaminan perairan dan pertanahan nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya kurang dari 20 mg/l, sedangkan pada perairan tercemar dapat lebih dari 200 mg/l dan pada limbah industri dapat mencapai 60.000 mg/l. (WAWAR, 2007).

### **2.3.5 BOD**

BOD adalah banyaknya oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam lingkungan air untuk memecah (mendegradasi) bahan buangan organik yang ada dalam air menjadi karbondioksida dan air. Pada dasarnya, proses oksidasi bahan organik berlangsung cukup lama. Menurut Sawyer dan McCarty, 2002 (Effendi, 2003)

### **2.3.6 PH**

Menurut Andayani(2005), pH adalah cerminan derajat keasaman yang diukur dari jumlah ion hidrogen menggunakan rumus  $pH = -\log (H^+)$ . Air murni terdiri dari ion  $H^+$  dan  $OH^-$  dalam jumlah berimbang hingga Ph air murni biasa 7. Makin banyak banyak ion  $OH^+$  dalam cairan makin rendah ion  $H^+$  dan makin tinggi pH. Cairan demikian disebut cairan alkalis. Sebaliknya, makin banyak  $H^+$  makin rendah PH dan cairan tersebut bersifat masam. Ph antara 7 – 9 sangat memadai kehidupan bagi air tambak. Namun, pada keadaan tertentu, dimana air dasar tambak memiliki potensi keasaman, pH air dapat turun hingga mencapai 4

### **2.3.7 Suhu**

Menurut Nontji (1987), suhu air merupakan faktor yang banyak mendapat perhatian dalam pengkajian- pengkajian kaelautan. Data suhu air dapat dimanfaatkan bukan saja untuk mempelajari gejala-gejala fisika didalam laut, tetapi juga dengan kaitannya kehidupan hewan atau tumbuhan. Bahkan dapat juga dimanfaatkan untuk pengkajian meteorologi. Suhu air dipermukaan dipengaruhi oleh kondisi meteorologi. Faktor- faktor metereolohi yang berperan disini adalah curah hujan, penguapan, kelembaban udara, suhu udara, kecepatan angin, dan radiasi matahari.

## **2.4 Proses Pengolahan Air Umum**

Proses pengolahan air secara umum yang biasa di gunakan adalah Pengolahan secara Fisiki, Kimia dan Biologi. Pengolahan adalah usaha-usaha teknis yang di lakukan untuk mengubah sifat-sifat suatu zat. Hal ini penting

artinya bagi air minum, karena dengan adanya pengolahan ini, maka di dapat suatu air minum yang memenuhi standar. Dalam proses pengolahan air lazim dikenal dengan tiga tingkatan pengolahan, yaitu:

1. Pengolahan physic, yaitu suatu tingkat pengolahan yang bertujuan untuk mengurangi/menghilangkan kotoran-kotoran yang kasar, penyisihan lumpur dan pasir, serta mengurangi kadar zat-zat organik yang ada di dalam air yang akan diolah.
2. Pengolahan kimia, yakni suatu tingkat pengolahan dengan menggunakan zat-zat kimia untuk membantu proses pengolahan selanjutnya. Misalkan dengan pembubuhan kapur dalam proses pelunakan dan sebagainya.

#### **2.4.1 Fisika**

Pada pengolahan secara fisika, biasanya dilakukan secara mekanis, tanpa adanya penambahan bahan kimia. Contohnya adalah pengendapan, filtari, adsorpsi, dan lain-lain. Proses Fisika merupakan perlakuan yang didalam terjadi proses secara fisika yang antara lain:

1. Proses penyaringan koloid kasar diatas 20 micron
2. Proses penyaringan koloid halus antara 20 – 1 micron
3. Proses penyaringan koloid antara 1 – 0,1 micron
4. Proses penyaringan antara 0,01 – 0,1 micron
5. Proses penyaringan molekul antara 0,001 – 0,01 micron
6. Proses penyaringan atom dibawah 0,0001 micron

#### **2.4.2 Kimia**

Pada pengolahan secara kimiawi, terdapat penambahan bahan kimia, seperti klor, tawas, dan lain-lain, biasanya digunakan untuk menyisihkan logam-logam berat yang terkandung dalam air.

1. Proses oksidasi adalah proses perubahan ion terlarut menjadi ion tak terlarut misalnya  $O_2 + Fe^{2+} \longrightarrow Fe_2O_3$   $Mn^{2+} + O_2 \longrightarrow Mn_2O_3$ , dll
2. Proses koagulasi adalah proses selanjutnya dari proses oksidasi yaitu proses penggumpalan ion tak terlarut menjadi endapan yang mempunyai berat jenis lebih

berat dari berat jenis air. Proses ini biasanya dilakukan dengan penambahan bahan koagulator seperti PAC, Tawas, Dll

3. Proses ion exchange adalah proses pertukaran ion atau pengikatan ion positive dan ion negative. Proses ini pengikatan ion  $+ / -$  atau pertukaran  $+/-$  oleh media yang disebut media yang mempunyai KTK ( Kapasitas Tukar Kation ). Biasanya media yang digunakan yaitu Resin Cation, Resin Anion ( Buatan ) atau Zeolite ( alami ).

## **2.5 Macam-macam Filtrasi**

### **2.5.1 Filtrasi**

Filtrasi adalah operasi dimana campuran yang heterogen antara fluida dan partikel-partikel padatan dipisahkan oleh media filter yang meloloskan fluida tetapi menahan partikel-partikel padatan.

### **2.5.2 Koagulasi-Flokulasi**

Koagulasi didefinisikan sebagai proses destabilisasi muatan koloid padatan tersuspensi termasuk bakteri dan virus dengan suatu koagulan, sehingga akan terbentuk flok-flok halus yang dapat diendapkan. Proses pengikatan partikel koloid dengan cara pengadukan cepat (flash mixing), yang merupakan bagian integral dari proses koagulasi, sedangkan Flokulasi merupakan proses pembentukan flok yang pada dasarnya menggunakan pengelompokan aglomerasi antara partikel dengan koagulan (menggunakan proses pengadukan lambat atau slow mixing).

### **2.5.3 Sedimentasi**

Sedimentasi adalah suatu proses pengendapan material yang ditransport oleh media air, angin, es atau gletser di suatu cekungan. Delta yang terdapat di mulut-mulut sungai adalah hasil dan proses pengendapan material-material yang diangkut oleh air sungai, sedangkan bukit pasir (*sand dunes*) yang terdapat di gurun dan di tepi pantai adalah pengendapan dari material-material yang diangkut oleh angin. sedimentasi dapat dibedakan:

1. Sedimentasi air ,misalnya terjadi di sungai.
2. Sedimentasi angin, biasanya disebut sedimentasi aeolis
3. Sedimentasi gletser, menghasilkan drumlin, moraine, ketles dan esker.

Hasil dari sedimentasi ini dapat berupa batuan breksi dan batuan konglomerat yang terendapkan tidak jauh dari sumbernya, batu pasir yang terendapkan lebih jauh dari batu breksi dan batuan konglomerat, serta lempung yang terendapkan jauh dari sumbernya.

#### **2.5.4 Aerasi**

Aerasi adalah suatu proses penambahan udara/oksigen dalam air dengan membawa air dan udara ke dalam kontak yang dekat, dengan cara menyemprotkan air ke udara (air ke dalam udara) atau dengan memberikan gelembung-gelembung halus udara dan membiarkannya naik melalui air (udara ke dalam air).

### **2.5 Filtrasi Sebagai Salah Satu Metode Pengolahan Air**

*Filtrasi (Penyaringan)* adalah metode pemisahan campuran yang digunakan untuk memisahkan cairan dan padatan yang tidak larut berdasarkan pada perbedaan ukuran partikel zat - zat yang bercampur.

#### **2.5.1 Berdasarkan Kecepatan Aliran**

##### **1. Rapid Filtration**

Adalah proses air bersih yang umumnya dilakukan sesudah proses koagulasi, flokulasi, dan sedimentasi. Kecepatan filtrasinya antara 5–12 m/jam. Media yang dipakai bisa dalam bentuk :a. Single media (1 media) yaitu satu jenis media seperti pasir silika, atau dolomit saja. Filter cepat tradisional biasanya menggunakan pasir kwarsa. Pada sistem ini penyaringan terjadi pada lapisan paling atas sehingga dianggap kurang efektif karena sering dilakukan pencucian

b. Dual media (2 media) misalnya digunakan pasir silika atau anthrasit. Filter dual media sering digunakan filter dengan media pasir kwarsa di lapisan bawah dan anthrasit pada lapisan atas. Keuntungan dual media yaitu mempunyai

kecepatan filtrasi lebih tinggi ( 10 – 15 m/jam ), periode pencucian lebih lama, dan merupakan peningkatan filter single media (murah).

c. Mixed media (dua atau lebih media) misalnya digunakan pasir silica, anthrasit dan dolomit. Fungsi multi media adalah untuk memfungsikan seluruh lapisan filter agar berperan sebagai penyaring

## 2. Slow Filtration

Adalah proses pengolahan air bersih yang umumnya dilakukan untuk air permukaan tanpa unit koagulasi, flokulasi dan sedimentasi. Jadi air baku sesudah melalui prasedimentasi langsung dialirkan ke filter. Proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan filtrasi terjadi di filter ini dengan bantuan mikroorganisme yang terbentuk di lapisan permukaan media pasir. Kecepatan filtrasi berkisar antara 0,1–0,2 m/jam. Beberapa keuntungan dari slow sand filter adalah (R. A. Le Craw, 2003) :

- a. Efektif dalam menurunkan kekeruhan dan bakteri karena Slow sand filter atau filter pasir lambat adalah filter yang mempunyai kecepatan filtrasi lambat, yaitu sekitar 0,1 hingga 0,4 m / jam. Kecepatan filter yang lebih lambat ini disebabkan ukuran media pasir lebih kecil (effective size = 0,15 – 0,35 mm). Slow sand filter memiliki umur operasi yang lebih lama, yaitu berkisar antara 45-60 hari. Dengan kecepatan filter, media saring, dan kualitas air baku yang sesuai, slow sand filter dapat menghasilkan effluen dengan nilai kekeruhan yang rendah dan juga mampu mengurangi mikrobakteri secara efektif.
- b. Tidak perlu banyak air untuk pencucian karena hanya dilakukan di bagian atas media tanpa *backwash*

Sedangkan kelemahan dari slow sand filter adalah :

- a. Kekeruhan air baku harus rendah yaitu kurang dari 50 NTU.
- b. Membutuhkan lahan yang luas jika air baku mengandung alga dan kekeruhan yang tinggi.

### **2.5.2 Berdasarkan arah alirannya**

#### **1. Downflow Filter**

Adalah proses filtrasi dimana air mengalir secara vertikal/gravitasi dari atas ke bawah. Filter downflow bekerja dari lapisan atas media menuju lapisan bawah. Di sepanjang media ini, padatan akan tersangkut sehingga pada lapisan terbawah air sudah bebas dari kekeruhan. Dari lapisan terbawah ini, air dikumpulkan dan disalurkan pada penampungan hasil olahan. Padatan yang terjebak dalam media akan berkumpul pada lapisan atas.

#### **2. Upflow Filter**

Adalah proses filtrasi dimana air mengalir secara vertikal dari bawah ke atas. Filter upflow bekerja kebalikannya yaitu dari lapisan bawah ke atas. Padatan akan berkumpul pada lapisan bawah.

#### **3. Horizontal Filter**

Adalah proses filtrasi dimana air mengalir secara horizontal.

### **2.5.3 Berdasarkan tekanan**

#### **1. Gravity Filter**

Adalah proses filtrasi dimana air mengalir melalui filter bed secara gravitasi.

#### **2. Pressure Filter**

Adalah proses filtrasi dimana air mengalir melalui filter bed dengan tekanan.

### **2.5.4 Media Filter Yang Di Gunakan**

Media filter air merupakan bahan yang berperan penting dalam fungsi alat penjernih / filter air. Bahan media filter air sangat bermacam-macam sesuai dengan permasalahan airnya. Contoh bahan media penjernih air adalah: karbon aktif, zeolit, resin, pasir silika, manganese, pasir aktif, calgon dll semua mempunyai kelasnya masing-masing dan punya kualitas yang berbeda. Yang pasti juga berpengaruh bagus tidaknya kualitas air yang dihasilkan.

**Tabel 2.5.1 media dan fungsi media**

No	Nama Media	Fungsi Media
1	Pasir Silika	Menyaring lumpur, tanah dan partikel lainnya dalam air, biasanya difungsikan sebagai pre-filter untuk diproses dengan filter berikutnya, seperti carbon filter, mangasnis filter, softener dll.
2	Karbon Aktif	Menghilangkan klorin bebas dan senyawa organik yang menyebabkan bau, rasa dan warna dalam air.
3	Pasir Mangan	Efektif mengurangi zat besi dan mangan dalam air, dalam air zat ini ditandai dengan perubahan warna air menjadi kemerah-merahan bila diendapkan, air berbau besi.
4	Pasir Aktif	Digunakan untuk menyaring partikel dalam air, biasa dipakai sebagai pengganti pasir silika pada pre-filter
5	Pasir Zeolit	Meningkatkan kadar oksigen dalam air
6	Kartridge Filter	Menyaring partikel dalam air sesuai mesh filter, 0.1 micron, 0.5 micron dst. Kartridge filter dipasaran tersedia dengan berbagai ukuran mulai 5 inci, 10 inch dst.

(M. Ridwan Saifudin, 2005)

#### **- Batu Zeolit**

Zeolit adalah senyawa alumino silikat hidrat dengan logam alkali yang merupakan kelompok mineral yang terdiri dari beberapa jenis (species). Endapan zeolit biasanya terdapat dalam batuan sedimen piroklastik berbutir halus dengan komposisi riolitik. Kegunaan zeolit sangat luas seperti untuk bahan bangunan dan ornamen, semen puzzolan, bahan agregat ringan, bahan pengembang dan pengisi, tapal gigi, bahan penjernih air limbah dalam kolam ikan, makanan ternak, pemurni gas metan, gas alam dan gas bumi, penyerap zat (logam) racun dan lain-lain.

#### **- Kerikil**

Pada proses filtrasi, umumnya kerikil digunakan sebagai media penahan. Dimana fungsi kerikil tidak hanya sebagai media penahan diatasnya, tetapi dapat menyerap kandungan pencemar dari limbah cair rumah tangga (Triandini, 2001). Kerikil memiliki nilai porositas sebesar 0,43. Dengan porositas yang tinggi memungkinkan air untuk mudah merembes pada kerikil, sehingga memiliki kemampuan menyerap kandungan polutan dengan baik.

#### **-Batu Dolomit**

Mineral dolomit merupakan variasi dari batu gamping ( $\text{CaCO}_3$ ) dengan kandungan mineral karbonat > 50%. Istilah dolomit pertama kali digunakan untuk batuan karbonat tertentu yang terdapat di daerah Tyrolean Alpina (Pettijohn, 1956). Dolomit dapat terbentuk baik secara primer maupun sekunder. Secara primer dolomit biasanya terbentuk bersamaan dengan proses mineralisasi yang umumnya berbentuk urat-urat. Secara sekunder, dolomit umumnya terjadi karena terjadi pelindihan (leaching) atau peresapan unsur magnesium dari air laut kedalam batugamping atau istilah ilmiahnya proses *dolomitisasi*. Dolomit berwarna putih keabu-abuan atau kebiru-biruan dengan kekerasan lebih lunak dari batugamping, yaitu berkisar antara 3,50 - 4,00, bersifat pejal, berat jenis antara 2,80 - 2,90, berbutir halus hingga kasar dan mempunyai sifat mudah menyerap air serta mudah dihancurkan. Klasifikasi dolomit dalam perdagangan mineral industri didasarkan atas kandungan unsur magnesium (Mg), kandungan mineral dolomit dan unsur kalsium (Ca). Kandungan unsur magnesium ini menentukan nama dolomit tersebut. (Marsono, 1999)

#### **2.5.5 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Proses Filtrasi**

Di dalam proses filtrasi terjadi reaksi kimia dan fisika sehingga banyak faktor yang saling berkaitan yang akan mempengaruhi kualitas air hasil filtrasi, efisiensi dan sebagainya.

### 1. Debit Filtrasi

Aliran yang terlalu cepat melewati ruang pori diantara butiran media akan menyebabkan berkurangnya waktu kontak antara permukaan butir media penyaring dengan air yang akan disaring sehingga proses filtrasi tidak dapat terjadi secara sempurna.

### 2. Kedalaman, ukuran, dan material media.

Partikel tersuspensi yang terjadi melalui *influent* akan tertahan pada permukaan media filter karena adanya mekanisme filtrasi (*straining*). Karena itu efisiensi filter merupakan fungsi karakteristik fisik dari *filter bed*, yang meliputi porositas dan rasio dari kedalaman media terhadap ukuran media.

### 3. Kualitas (kekeruhan) air baku

Kualitas (kekeruhan) air baku sangat mempengaruhi efisiensi filtrasi. Jika kekeruhan air baku terlalu tinggi maka diperlukan pengolahan awal terlebih dahulu.

### 4. Tinggi muka air dan kehilangan tekanan

Tinggi muka air diatas media berpengaruh terhadap besarnya debit filtrasi yang mengalir. Muka air yang tinggi akan meningkatkan laju filtrasi (jika filter masih dalam keadaan bersih). Muka air diatas media akan naik jika terjadi *clogging* (terjadi saat filter dalam keadaan kotor).

### 5. Temperatur air

Perubahan temperatur air yang difiltrasi akan menyebabkan perubahan densitas, viskositas absolut dan viskositas kinematis pada air. Perubahan temperatur secara tidak langsung akan menyebabkan perbedaan kehilangan tekanan selama proses filtrasi.

## 2.5.6 Filtrasi Aliran Upflow

Proses pengoprasian dari bawah ke atas yang dikenal dengan system upflow ini, diharapkan untuk menghindari terjadinya penyumbatan pada media adsorben. Sistem ini banyak diterapkan dalam pengolahan air proses yang

dibutuhkan secara terus-menerus karena resiko adanya *clogging* atau penyumbatan sangat kecil kemungkinan terjadi. Sistem upflow ini, konsentrasi air limbah atau air proses dapat diturunkan dengan baik, penggunaan system upflow ini mempunyai efektifitas yang tinggi dalam penggunaan media, karena larutan akan mengalami kontak secara merata pada setiap bagian dari media dalam kolam (Anonim uci, 2011)

### **2.5.7 Filtrasi Aliran Downflow**

Dalam mengatasi permasalahan tersebut pada penelitian ini akan dilakukan pengolahan air dengan menggunakan unit Downflow Rapid Sand Filter (RSF). Unit ini efektif dalam menghilangkan kontaminan yang terdapat dalam air baku karena adanya lapisan *schmutzdecke*. SSF tradisional dapat mengurangi kandungan zat organik 15 – 19% (Eighmy et al, 1992). Darsono dan Sutomo (2002) meneliti mengenai slow sand filter dengan variasi ketebalan media 60 cm, 75 cm dan 90 cm. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketebalan pasir pada rapid sand filter terhadap penurunan kadar besi pada air baku. Dari hasil penelitian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat pengaruh ketebalan media terhadap penurunan kadar besi. Menurut Khumalasari (2010), kecepatan filtrasi memiliki pengaruh besar dalam menurunkan kontaminan dalam air baku. Hal ini dibuktikan dengan penelitiannya yang menunjukkan pada kecepatan filtrasi 0,125 m/jam memiliki efisiensi penurunan coliform sebesar 99,95%, kecepatan 0,25 m/jam memiliki efisiensi penurunan coliform sebesar 99,6% dan 0,5 m/jam memiliki efisiensi 99,55%. Dari ketiga variasi tersebut dapat disimpulkan semakin rendah kecepatan filtrasi, maka semakin baik pula proses penurunan zat pencemar dalam air baku.

### **2.6. Metode Pengolahan Data**

Pengolahan data dilakukan secara statistik. Sebagai alat yang berfungsi untuk mengolah suatu data, penjabaran metodologi statistik didasarkan pada tiga hal yakni proses analisis, asumsi bentuk distribusi, dan banyaknya variabel yang

dilibatkan. Metodologi statistik berdasarkan proses analisisnya meliputi analisa deskriptif dan analisis konfirmatif (inferensi). (Soleh, 2005)

### **2.6.1 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 (Iriawan dan Astuti, 2006).

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu Dan Tempat**

Waktu pengambilan sampel dilakukan pada jam 04.00-05.00 pagi, sedangkan tempat pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air tanah yang diambil dari daerah Malang.

#### **3.2 Alat Dan Bahan**

##### **3.2.1 Filter Air Yang Berbentuk Kolom**

Pada penelitian ini alat yang digunakan adalah filter air berbentuk kolom

Lebar unit	: 20 cm
Tinggi unit	: 130 cm
Tinggi ruang media	: - Reaktor I 80 cm - Reaktor II 80 cm
Tinggi air diatas media pasir halus	: $\pm 5$ cm
Tinggi <i>perforated baffle</i> dari muka air:	7 cm
<i>Freeboard</i> (f)	: 10 cm

##### **3.2.2. Bahan-Bahan Lain**

###### **Media Filter**

- Batu Zeolit : Diameter 0,5 – 2 cm
- Batu Dolomit : Diameter 3 - 5 cm
- Kerikil : Diameter 3 - 4 mm
- Air Sampel ( SUMUR daerah Klasman Malang)

### **3.3 Variabel Penelitian**

#### **3.3.1. Variabel terikat :**

- Konsentrasi kandungan Besi (Fe) dan Mn (Mangan)

#### **3.3.2. Variabel bebas:**

- Waktu operasional (menit) : 60, 70, 80, 90 dan 100
- Media Filter : Batu Dolomit, Batu Zeolit, dan Kerikil
- Ketinggian Media

### **3.4 Sampel**

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air tanah yang diambil dari daerah Klasman Malang untuk di teliti kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam air tersebut.

### **3.5 Persiapan Alat Dan Bahan**

Pertama-tama siapkan reaktor filtrasi berukuran 100 cm dengan media kerikil, batu dolomit dan batu zeolit.. setelah itu cuci media dengan menggunakan aquades agar media terbebas dari bahan pencemar lain, karena jika media-media tersebut masih mengandung bahan pencemar akan mengakibatkan tingginya bahan pencemar lain yang tidak ada dalam pengujian sampel penelitian.

Langkah-langkah persiapan media filter.

#### **➤ Batu Zeolit**

- Menyiapkan batu zeolit.
- Batu zeolit yang sudah diperoleh dicuci dengan air bersih lalu dikeringkan, kemudian dihancurkan menjadi kecil dengan alat pemukul.
- Setelah dihancurkan, kemudian diayak dengan saringan sesuai dengan yang diinginkan
- Zeolit yang telah diperoleh, kemudian dipanaskan di dalam oven selama 2 jam pada suhu 300<sup>0</sup>C Selanjutnya dikeluarkan dan siap dipakai (Jika masih belum langsung dipakai dapat disimpan di dalam desikator).

➤ **Batu Dolomit**

- Menyiapkan batu Dolomit.
- Batu Dolomit yang sudah diperoleh dicuci dengan air bersih lalu dikeringkan, kemudian dihancurkan menjadi kecil dengan alat pemukul.
- Setelah dihancurkan, kemudian diayak dengan saringan sesuai dengan yang diinginkan.
- Dolomit yang telah diperoleh, kemudian dipanaskan di dalam oven selama 2 jam pada suhu 300<sup>0</sup>C Selanjutnya dikeluarkan dan siap dipakai (Jika masih belum langsung dipakai dapat disimpan di dalam desikator).

➤ **Kerikil**

- Menyiapkan Kerikil.
- Kerikil yang sudah diperoleh dicuci dengan air bersih lalu dikeringkan, kemudian dihancurkan menjadi kecil dengan alat pemukul.
- Setelah dihancurkan, kemudian diayak dengan saringan sesuai dengan yang diinginkan.
- Kerikil yang telah diperoleh, kemudian dipanaskan di dalam oven selama 2 jam pada suhu 300<sup>0</sup>C Selanjutnya dikeluarkan dan siap dipakai (Jika masih belum langsung dipakai dapat disimpan di dalam desikator).

**3.5.1 Tahap Operasional Penelitian.**

1. Air Tanah ( Sumur di Klasman) dimasukkan dan ditampung dalam bak penampung air (Reservoar).
2. Setelah itu, dilakukan analisis awal untuk mendapatkan gambaran mengenai kondisi Air Tanah ( Sumur di daerah Klasman Malang )
3. Kemudian atur debit air tanah sesuai perhitungan, sebelum air dialirkan dari bak penampung air ke lubang *inlet*. Debit inlet yang dialirkan sebesar 0,0005 m<sup>3</sup>/menit ( 0,5 liter/menit).
4. Setelah air melewati media filter, dilakukan pengambilan sampel dari pipa outlet untuk dianalisa kandungan Besi (Fe) dan Mn (Mangan).

Pengambilan dilakukan setelah air titik pertama keluar dari pipa outlet pada waktu operasional yang digunakan.

5. Setelah pengambilan sampel dari pipa outlet dengan botol sampel yang telah disediakan botol sampel langsung diberi kode untuk membedakan sampel tersebut. Demikian kode pada botol sampel yang akan di analisa:

No.	Kode Sampel
1.	K1-K3
2.	K1-K3
3.	K1-K3
4.	K1-K3
5.	K1-K2

Keterangan:

- K1-K3 = Debit aliran 0,5 L/menit pengambil sampel 60 menit.
- K1-K3 = Debit aliran 0,5 L/menit pengambil sampel 70 menit.
- K1-K3 = Debit aliran 0,5 L/menit pengambil sampel 80 menit.
- K1-K3 = Debit aliran 0,5 L/menit pengambil sampel 90 menit.
- K1-K3 = Debit aliran 0,5 L/menit pengambil sampel 100 menit.

### 3.6 Prosedur Penelitian

#### 3.6.1 Analisis pendahuluan.

Metode analisa konsentrasi Besi (Fe) dan Mn (Mangan) menggunakan alat Spektrofotometer. Yang pertama dilakukan dalam analisis pendahuluan ini adalah untuk mengetahui kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada air tanah yang di ambil di daerah Klasman Malang.

#### A. Besi/Fe

Besi yang larut dalam air direduksi menjadi besi bervalensi 2, selanjutnya dikomplekkan dengan phenolphthalein menjadi kompleks sehingga berwarna jingga dan diperiksa dengan spektrofotometer pada gelombang 470-540 nm.

- Memasukkan 50 ml air sampel ke dalam labu Elenmeyer 125 ml

- Menambahkan 1 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 6 N
- Menambahkan tetes demi tetes KMnO<sub>4</sub> 0,06 N sehingga berwarna ungu muda
- Menambahkan 3 ml larutan KCNS 20%
- Menambahkan aquades sehingga volume menjadi 100 ml
- Memeriksa absorbansi spektro dengan panjang gelombang 460 nm
- Menghitung kadar besi dengan menggunakan grafik standar atau persamaan regresi

### **B. Mangan/Mn**

Ion mangan dalam suasana asam panas dan dengan larutan ini dioksidasi oleh persulfat menjadi senyawa mangan yang berwarna ungu kemerahan.

- Mengambil 100 ml air sampel, memasukkan ke labu Erlenmeyer
- Menambahkan 2,5 ml pereaksi khusus
- Memanaskannya sehingga sampai mendidih
- Memindahkannya dari pemanas
- Menambahkan masing-masing 3 gr Ammonium persulfat
- Mendidihkan kembali selama 5 menit hingga warna ungu kemerahan, berarti menunjukkan adanya unsur mangan
- Mendinginkannya pada suhu kamar
- Memindahkan ke dalam labu ukur 100 ml dan mengencerkannya sampai tanda batas
- Membaca nilai absorbansinya pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 526 nm

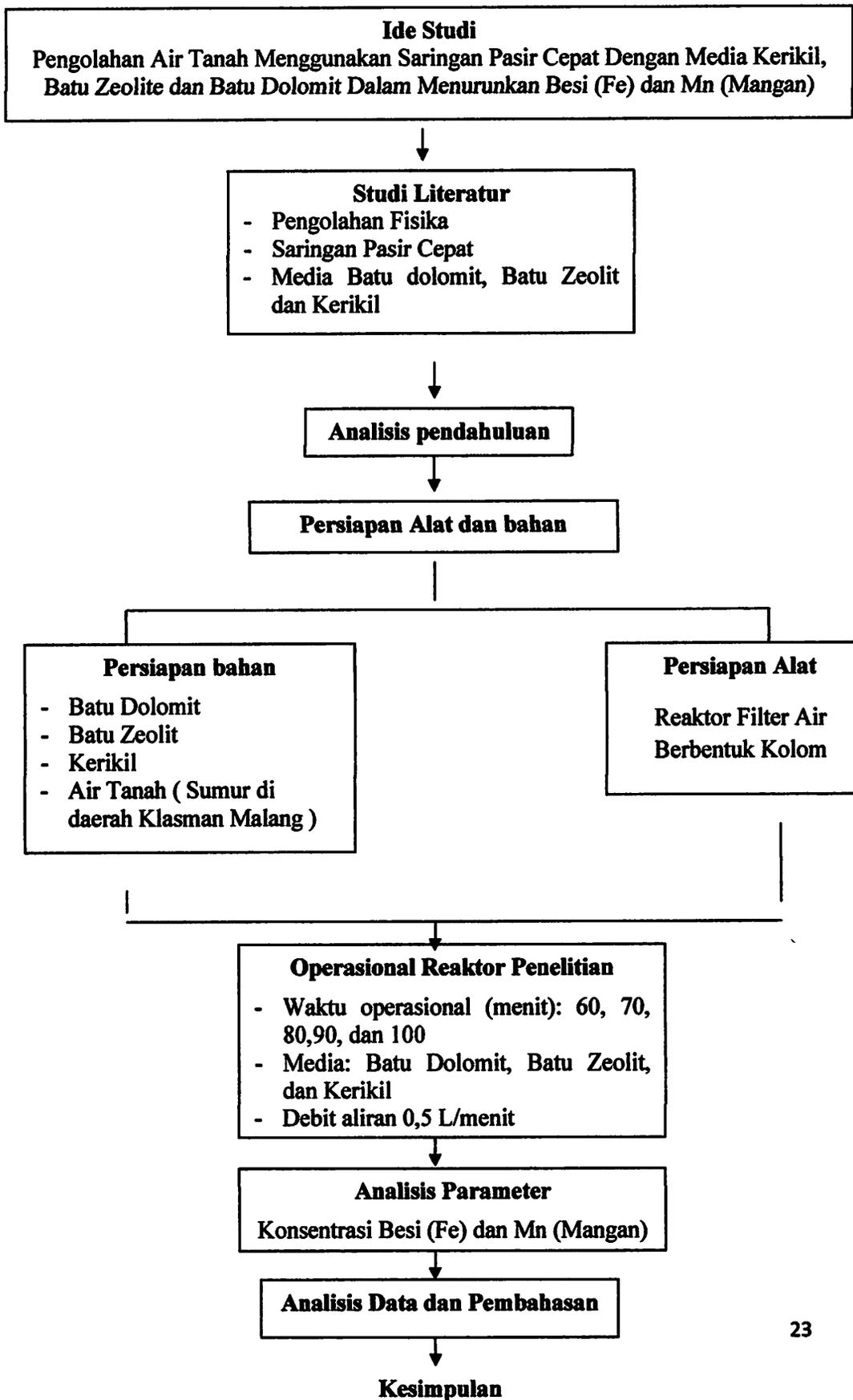
### **3.5.5 Analisis Penelitian**

Effluent yang ditampung didalam botot-botol yang sudah diberi kode, selanjutnya siap untuk dianalisis. Metode pengukuran yang digunakan untuk analisis kandungan Besi (Fe) adalah menggunakan Spektrofotometry.

### **3.5.6 Analisis Data**

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

Analisis varian (ANOVA) untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nyata atau tidak (secara statistik) antara berbagai variasi percobaan (aliran dan waktu) terhadap penurunan konsentrasi Besi (Fe) dan Mn (Mangan). Kemudian dilanjutkan dengan analisa korelasi dan regresi untuk mengetahui tingkat keterkaitan suatu variabel terhadap variabel yang lain.



## BAB IV

### HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Karakteristik Air Tanah Eksisting

Air sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air tanah di Daerah Klasman Malang dimana parameter Besi dan Mangan melebihi standar baku mutu menurut Permenkes No 492/Menkes/Per/IV/2010. Karakteristik air sampel yang digunakan berdasarkan parameter yang diteliti dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut ini:

**4.1 Tabel Karakteristik Air Tanah dan Standar Kualitas Air**

<b>Parameter Pencemar Air</b>	<b>Nilai</b>	<b>Standar Kualitas Air Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/Menkes/Per/IV/2010</b>
<b>Besi (Fe)</b>	<b>2,79 mg/l</b>	<b>0,3 mg/l</b>
<b>Mangan (Mn)</b>	<b>1,74 mg/l</b>	<b>0,4 mg/l</b>

(Sumber: Hasil Analisis)

#### 4.2 Karakteristik Akhir Air Tanah Setelah Melalui Proses Filtrasi

Penelitian dilakukan secara kontinyu dengan menggunakan reaktor kolom filtrasi aliran *Downflow* dengan menggunakan media batu zeolit, batu dolomit, dan batu kerikil dengan variasi waktu operasional.

Variasi pengambilan sampel yang dilakukan antara lain:

- Pengambilan pertama

Sampel dari pipa outline dengan debit 0,5 l/menit dengan waktu operasional 60 menit.

- Pengambilan kedua

Sampel dari pipa outline dengan debit 0,5 l/menit dengan waktu operasional 70 menit.

•Pengambilan ketiga

Sampel dari pipa outline dengan debit 0,5 l/menit dengan waktu operasional 80 menit.

•Pengambilan keempat

Sampel dari pipa outline dengan debit 0,5 l/menit dengan waktu operasional 90 menit.

•Pengambilan kelima

Sampel dari pipa outline dengan debit 0,5 l/menit dengan waktu operasional 100 menit.

Keterangan Tabel:

R= Reaktor

K= Kran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka data Besi (Fe) dan Mangan (Mn) setelah dilakukan proses kontinyu dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

**Tabel 4.2 Hasil Analisa Mangan Pada Kecepatan 60 Menit**

Reaktor	Kode sampel	Karakteristik Awal	Karakteristik Akhir	Persentase Penyisihan (%)
R 1	K1-60	1.74	0.079	95.48
	K2-60	1.74	0.071	95.92
	K3-60	1.74	0.067	96.17
R 2	K1-60	1.74	0.087	94.98
	K2-60	1.74	0.084	95.17
	K3-60	1.74	0.080	95.38

**Tabel 4.3 Hasil Analisa Mangan Pada Kecepatan 70 Menit**

Reaktor	Kode	Karakteristik	Karakteristik	Presentase Penyisihan (%)
	Sampel	Awal	Akhir	
R1	K1-70	1.74	0.060	96.57
	K2-70	1.74	0.055	96.84
	K3-70	1.74	0.051	97.05
R2	K1-70	1.74	0.068	96.11
	K2-70	1.74	0.064	96.30
	K3-70	1.74	0.060	96.57

**Tabel 4.4 Hasil Analisa Mangan Pada Kecepatan 80 Menit**

Reaktor	Kode	Karakteristik	Karakteristik	Presentase Penyisihan (%)
	Sampel	Awal	Akhir	
R1	K1-80	1.74	0.022	98.75
	K2-80	1.74	0.021	98.81
	K3-80	1.74	0.020	98.85
R2	K1-80	1.74	0.020	98.87
	K2-80	1.74	0.018	98.97
	K3-80	1.74	0.018	98.98

**Tabel 4.5 Hasil Analisa Mangan Pada Kecepatan 90 Menit**

Reaktor	Kode	Karakteristik	Karakteristik	Presentase Penyisihan (%)
	Sampel	Awal	Akhir	
R1	K1-90	1.74	0.020	98.87
	K2-90	1.74	0.019	98.93
	K3-90	1.74	0.018	98.97
R2	K1-90	1.74	0.017	99.00
	K2-90	1.74	0.016	99.06
	K3-90	1.74	0.015	99.12

**Tabel 4.6 Hasil Analisa Mangan Pada Kecepatan 100 Menit**

<b>Reaktor</b>	<b>Kode Sampel</b>	<b>Karakteristik Awal</b>	<b>Karakteristik Akhir</b>	<b>Presentase Penyisihan (%)</b>
R1	K1-100	1.74	0.017	99.00
	K2-100	1.74	0.017	99.02
	K3-100	1.74	0.016	99.06
R2	K1-100	1.74	0.016	99.08
	K2-100	1.74	0.016	99.10
	K3-100	1.74	0.014	99.20

**Tabel 4.7 Hasil Analisis Data Besi (Fe) Pada Kecepatan 60 Menit**

<b>Reaktor</b>	<b>Kode sampel</b>	<b>Karakteristik Awal</b>	<b>Karakteristik Akhir</b>	<b>Persentase Penyisihan (%)</b>
R1	K1-60	2.79	0.05	98.35
	K2-60	2.79	0.05	98.36
	k3-60	2.79	0.05	98.38
R2	K1-60	2.79	0.05	98.36
	K2-60	2.79	0.05	98.38
	k3-60	2.79	0.05	98.38

**Tabel 4.8 Hasil Analisa Besi (Fe) Pada Kecepatan 70 Menit**

<b>Reaktor</b>	<b>Kode sampel</b>	<b>Karakteristik Awal</b>	<b>Karakteristik Akhir</b>	<b>Persentase Penyisihan (%)</b>
R1	K1-70	2.79	0.04	98.48
	K2-70	2.79	0.04	98.46
	K2-70	2.79	0.04	98.49
R2	K1-70	2.79	0.04	98.67
	K2-70	2.79	0.04	98.64
	K3-70	2.79	0.04	98.67

**Tabel 4.9 Hasil Analisa Besi (Fe) Pada Kecepatan 80 Menit**

Reaktor	Kode sampel	Karakteristik	Karakteristik	Persentase Penyisihan (%)
		Awal	Akhir	
R1	K1-80	2.79	0.039	98.61
	k2-80	2.79	0.037	98.69
	k3-80	2.79	0.036	98.71
R2	K1-80	2.79	0.034	98.78
	k2-80	2.79	0.033	98.82
	k3-80	2.79	0.032	98.85

**Tabel 4.10 Hasil Analisa Besi (Fe) Pada Kecepatan 90 Menit**

Reaktor	Kode sampel	Karakteristik	Karakteristik	Persentase Penyisihan (%)
		Awal	Akhir	
R1	K1-90	2.79	0.032	98.85
	K2-90	2.79	0.031	98.89
	K3-90	2.79	0.031	98.89
R2	K1-90	2.79	0.032	98.85
	K2-90	2.79	0.031	98.89
	K3-90	2.79	0.03	98.92

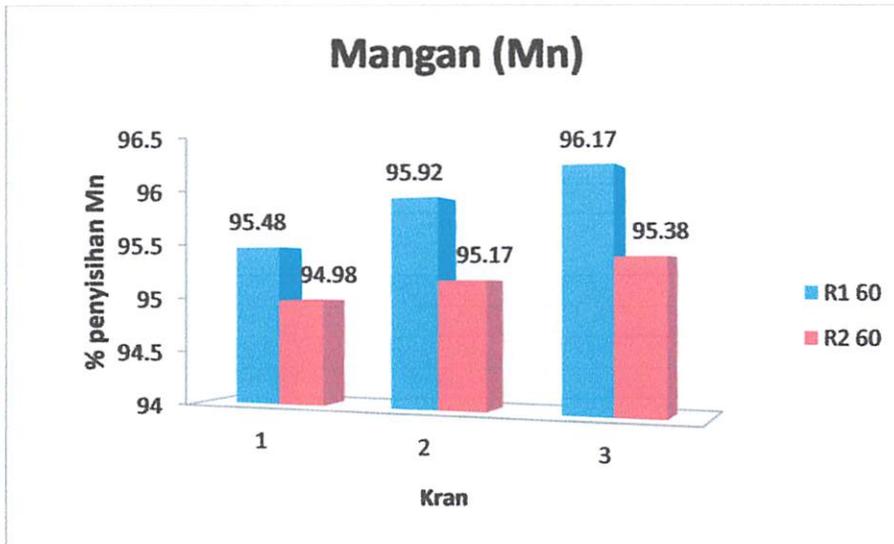
**Tabel 4.11 Hasil Analisa Besi (Fe) Pada Kecepatan 100 Menit**

Reaktor	Kode sampel	Karakteristik	Karakteristik	Persentase Penyisihan (%)
		Awal	Akhir	
R1	K1-100	2.79	0.031	98.9
	K2-100	2.79	0.03	98.94
	K3-100	2.79	0.029	98.97
R2	K1-100	2.79	0.025	99.09
	K2-100	2.79	0.024	99.13
	K3-100	2.79	0.023	99.16

### 4.3 Analisa Data Penurunan Mangan (Mn)

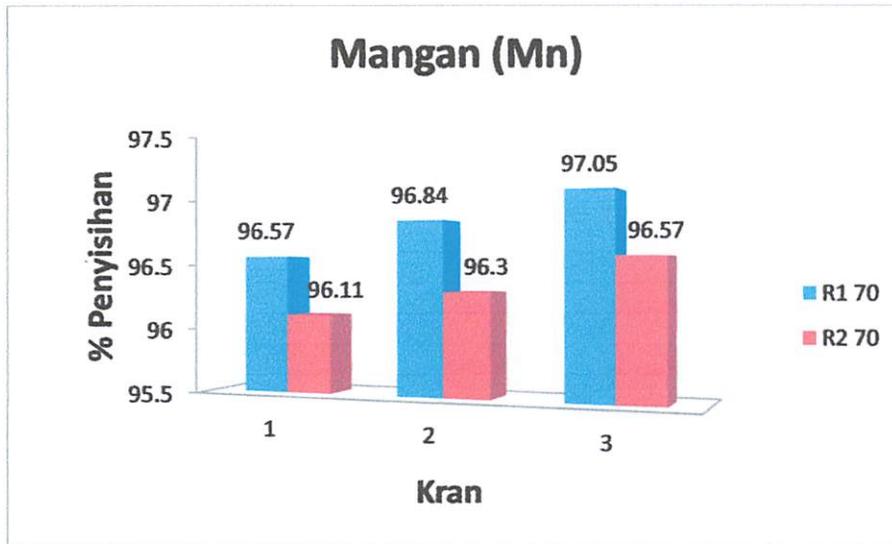
#### 4.3.1 Analisa Deskriptif Penurunan Mangan (Mn)

- Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keenam sampel dari ke 2 reaktor mempunyai kemampuan penurunan Mangan (Mn) sebesar 94.48 % - 96.17, Prosentase penurunan terbaik pada Reaktor 1 Kran 3. Konsentrasi Mangan dengan waktu operasional 60 menit pada tabel 4.2 diplotkan pada gambar 4.3.1 berikut ini:



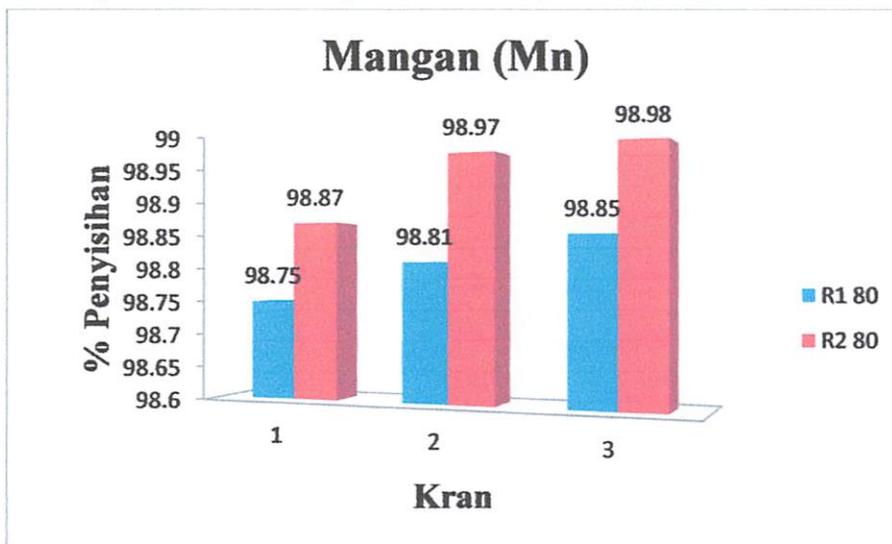
Gambar 4.3.1 Grafik Konsentrasi Penurunan Mangan (Mn) Dengan Waktu 60 Menit

- Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keenam sampel dari ke 2 reaktor mempunyai kemampuan penurunan Mangan (Mn) sebesar 94.98 % - 96.17, Prosentase penurunan terbaik pada Reaktor 1 Kran 3. Konsentrasi Mangan dengan waktu operasional 70 menit pada tabel 4.3 diplotkan pada grafik 4.3.2 berikut ini:



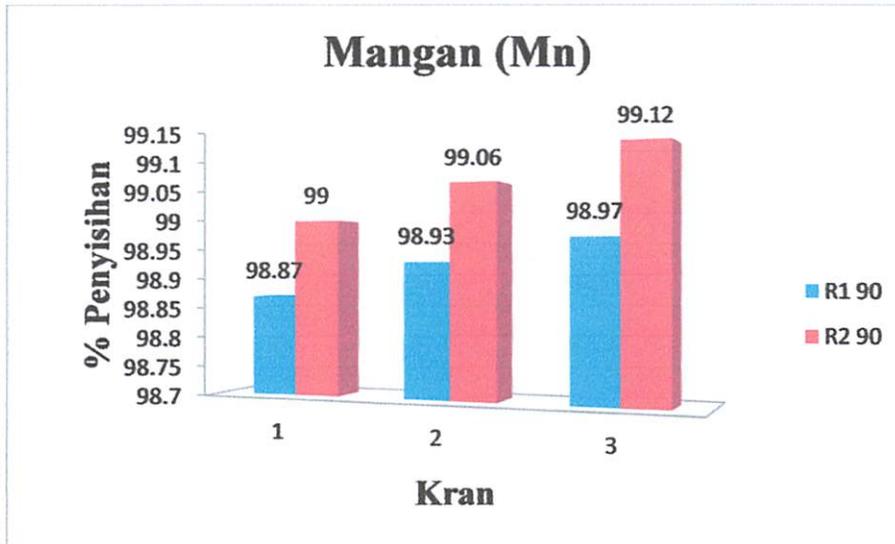
Gambar 4.3.2 Grafik Konsentrasi Penurunan Mangan (Mn) Dengan Waktu 70 Menit.

• Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keenam sampel dari ke 2 reaktor mempunyai kemampuan penurunan Mangan (Mn) sebesar 98.75 % - 98.98, Prosentase penurunan terbaik pada Reaktor 2 Kran 3. Konsentrasi Mangan dengan waktu operasional 80 menit pada tabel 4.4 diplotkan pada grafik 4.3.3 berikut ini:



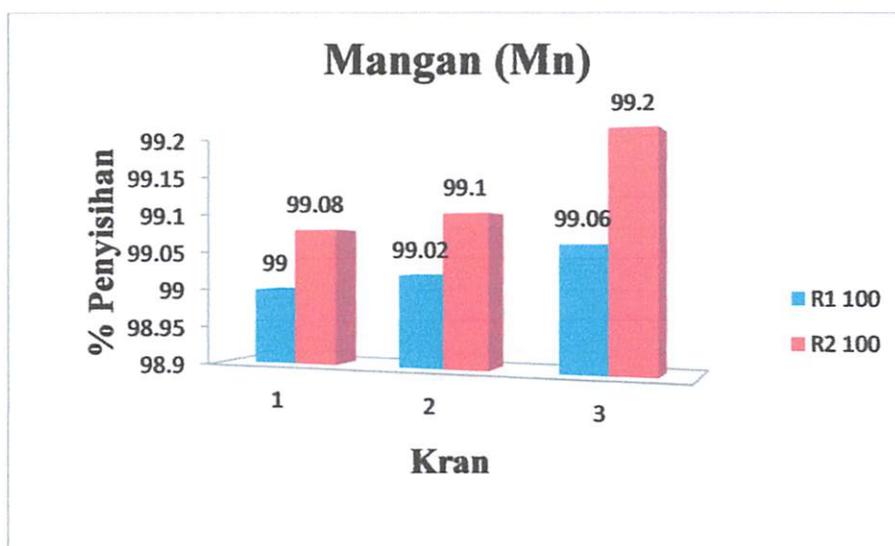
Gambar 4.3.3 Grafik Konsentrasi Penurunan Mangan (Mn) Dengan Waktu 80 Menit

- Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keenam sampel dari ke 2 reaktor mempunyai kemampuan penurunan Mangan (Mn) sebesar 98.87 % - 99.12, Prosentase penurunan terbaik pada Reaktor 2 Kran 3. Konsentrasi Mangan dengan waktu operasional 90 menit pada tabel 4.5 diplotkan pada grafik 4.3.4 berikut ini:



Gambar 4.3.4 Grafik Konsentrasi Penurunan Mangan (Mn) Dengan Waktu 90 Menit

- Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keenam sampel dari ke 2 reaktor mempunyai kemampuan penurunan Mangan (Mn) sebesar 99.48 % - 99.2, Prosentase penurunan terbaik pada Reaktor 2 Kran 3. Konsentrasi Mangan dengan waktu operasional 100 menit pada tabel 4.6 diplotkan pada grafik 4.3.5 berikut ini:

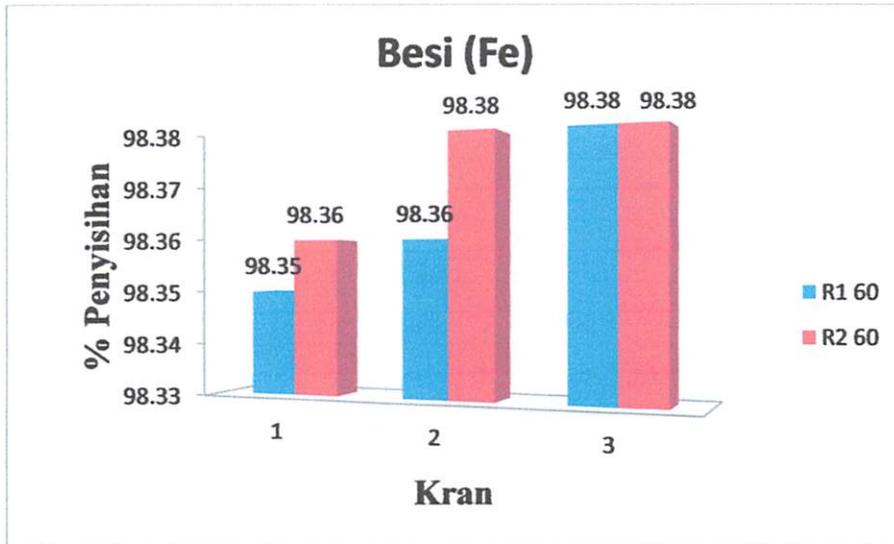


Gambar 4.3.5 Grafik Konsentrasi Penurunan Mangan (Mn) Dengan Waktu 100 Menit

#### 4.4 Analisa Penurunan Besi (Fe)

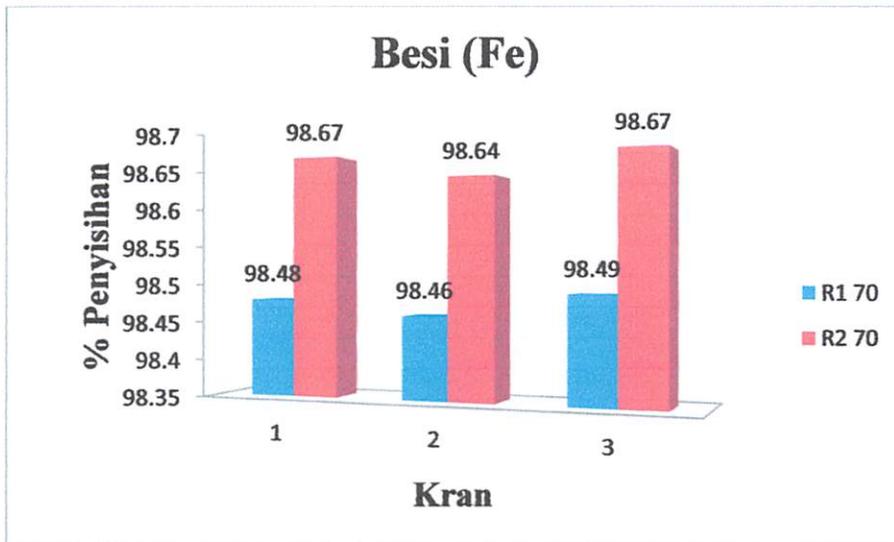
##### 4.4.1 Analisa Deskriptif Penurunan Besi (Fe)

- Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keenam sampel dari ke 2 reaktor mempunyai kemampuan penurunan Besi (Fe) sebesar 98.35 % - 98.38, Prosentase penurunan terbaik pada Reaktor 1 Kran 3. Konsentrasi Besi (Fe) dengan waktu operasional 60 menit pada tabel 4.7 diplotkan pada grafik 4.3.6 berikut ini:



Gambar 4.3.6 Konsentrasi Penurunan Besi (Fe) Dengan Waktu 60 Menit

- Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keenam sampel dari ke 2 reaktor mempunyai kemampuan penurunan Besi (Fe) sebesar 98.48 % - 98.67, Prosentase penurunan terbaik pada Reaktor 2 Kran 3. Konsentrasi Besi (Fe) dengan waktu operasional 60 menit pada tabel 4.8 diplotkan pada grafik 4.3.7 berikut ini:



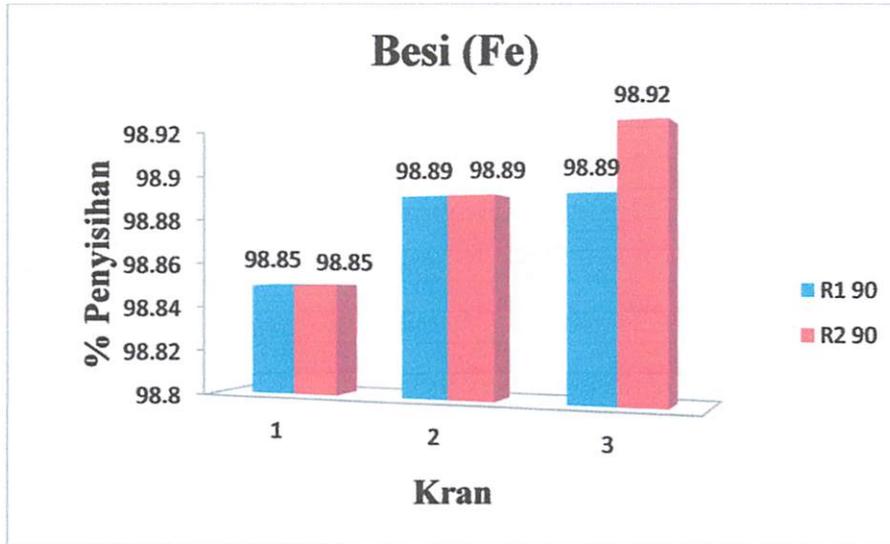
Gambar 4.3.7 Konsentrasi Penurunan Besi (Fe) Dengan Waktu 70 Menit

- Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keenam sampel dari ke 2 reaktor mempunyai kemampuan penurunan Besi (Fe) sebesar 98.61 % - 98.85, Prosentase penurunan terbaik pada Reaktor 2 Kran 3. Konsentrasi Besi (Fe) dengan waktu operasional 80 menit pada tabel 4.9 diplotkan pada grafik 4.3.8 berikut ini:



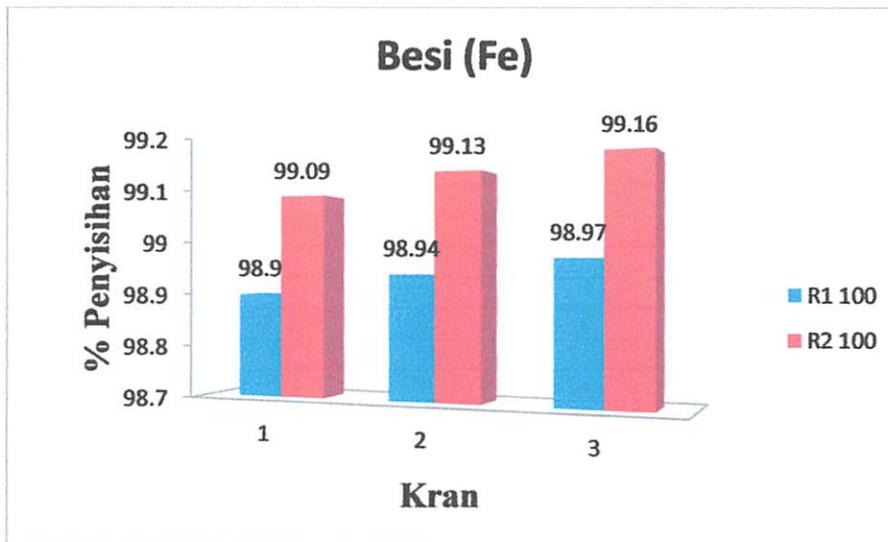
Gambar 4.3.8 Konsentrasi Penurunan Besi (Fe) Dengan Waktu 80 Menit

- Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keenam sampel dari ke 2 reaktor mempunyai kemampuan penurunan Besi (Fe) sebesar 98.85 % - 98.92, Prosentase penurunan terbaik pada Reaktor 2 Kran 3. Konsentrasi Besi (Fe) dengan waktu operasional 90 menit pada tabel 4.10 diplotkan pada grafik 4.3.9 berikut ini:



Gambar 4.3.9 Konsentrasi Penurunan Besi (Fe) Dengan Waktu 90 Menit

- Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keenam sampel dari ke 2 reaktor mempunyai kemampuan penurunan Besi (Fe) sebesar 98.9 % - 99.16, Prosentase penurunan terbaik pada Reaktor 2 Kran 3. Konsentrasi Besi (Fe) dengan waktu operasional 100 menit pada tabel 4.11 diplotkan pada grafik 4.9.10 berikut ini:



Gambar 4.3.10 Konsentrasi Penurunan Besi (Fe) Dengan Waktu 100 Menit

## 4.5 Analisis Korelasi

### 4.5.1 Analisis Korelasi Mangan (Mn) R1

Untuk mengetahui ada atau tidaknya dan kuat lemahnya hubungan antara variabel yang diamati, maka digunakan analisa korelasi. Hasil analisa korelasi dapat dilihat pada tabel 4.5

<b>Correlations: % Penyisihan; Ketinggian media; Waktu Operasional</b>		
	<b>% Penyisihan</b>	<b>Ketinggian media</b>
<b>Ketinggian media</b>	0.072 0.798	
<b>Waktu Operasional</b>	0.911 0.000	0.000 1.000
Cell Contents: Pearson correlation P-Value		

Tabel 4.5.1 Hasil Uji Korelasi Mangan (Mn) R 1 Untuk Pengaruh Variasi Waktu Operasional

Operasional Terhadap Presentase Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) Hasil analisis dari tabel 4.5 menunjukkan bahwa nilai korelasi antara % penurunan Mangan (Mn) dengan variasi waktu operasional adalah sebesar 0,911 Karena nilai korelasi antara % penurunan Mangan (Mn) dengan variasi ketinggian media adalah sebesar 0.798 yaitu dapat dilihat pada tabel 4.5 maka dapat disimpulkan bahwa antara % penurunan Mangan (Mn) dengan variasi waktu operasional secara statistik memiliki korelasi yang kuat.

#### 4.5.2 Analisis Korelasi Mangan (Mn) R2

<b>Correlations: % Penyisihan; Ketinggian media; Waktu</b>		
	% Penyisihan	Ketinggian media
Ketinggian media	0.053 0.852	
Waktu	0.907 0.000	0.000 1.000
Cell Contents: Pearson correlation P-Value		

Tabel 4.5.2 Hasil Uji Korelasi Mangan (Mn) R 2 Untuk Pengaruh Variasi Waktu Operasional

Operasional Terhadap Presentase Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) Hasil analisis dari tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai korelasi antara % penurunan Mangan (Mn) dengan variasi waktu operasional adalah sebesar 0,907 Karena nilai korelasi antara % penurunan Mangan (Mn) dengan variasi semakin banyak variasi media adalah sebesar 0.852 yaitu dapat dilihat pada tabel 4.6 maka dapat disimpulkan bahwa antara % penurunan Mangan (Mn) dengan variasi waktu operasional secara statistik memiliki korelasi yang kuat.

#### 4.5.3 Analisis Korelasi Besi (Fe) R1

<b>Correlations: % Penyisihan; Ketinggian media; Waktu Operasional</b>		
	% Penyisihan	Ketinggian media
Ketinggian media	0.074 0.793	
Waktu Operasional	0.981 0.000	0.000 1.000
Cell Contents: Pearson correlation P-Value		

Tabel 4.5.3 Hasil Uji Korelasi Besi (Fe) R 1 Untuk Pengaruh Variasi Waktu Operasional

Oprasional Terhadap Presentase Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) Hasil analisis dari tabel 4.7 menunjukkan bahwa nilai korelasi antara % penurunan Besi (Fe) dengan variasi waktu operasional adalah sebesar 0,981 Karena nilai korelasi antara % penurunan Besi (Fe) dengan variasi semakin banyak variasi adalah sebesar 0.793 yaitu dapat dilihat pada tabel 4.7 maka dapat disimpulkan bahwa antara % penurunan Besi (Fe) dengan variasi waktu operasional secara statistik memiliki korelasi yang kuat.

#### 4.5.4 Analisis Korelasi Besi (Fe) R2

<b>Correlations: % Penyisihan; Ketinggian media; Waktu Operasional</b>		
	% Penyisihan	Ketinggian media
Ketinggian media	0.066 0.816	
Waktu Operasional	0.976 0.000	0.000 1.000
Cell Contents: Pearson correlation P-Value		

Tabel 4.5.4 Hasil Uji Korelasi Besi (Fe) R 2 Untuk Pengaruh Variasi Waktu Operasional

Oprasional Terhadap Presentase Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) Hasil analisis dari tabel 4.8 menunjukkan bahwa nilai korelasi antara % penurunan Besi (Fe) dengan variasi waktu operasional adalah sebesar 0,976 Karena nilai korelasi antara % penurunan Besi (Fe) dengan variasi semakin banyak variasi adalah sebesar 0.816 yaitu dapat dilihat pada tabel 4.8 maka dapat disimpulkan bahwa antara % penurunan Besi (Fe) dengan variasi waktu operasional secara statistik memiliki korelasi yang kuat.

#### 4.6 Analisis Regresi

##### 4.6.1 Uji Koefisien Persentase Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) R1

Untuk mengetahui besarnya hubungan antara variabel bebas dan variabel terikat digunakan uji regresi, sehingga diketahui ketepatan data atau signifikansi prediksi dari hubungan/korelasi data. Hasil analisa tersebut dapat dilihat pada



tabel – tabel berikut.

<b>Regression Analysis: % Penyisihan versus Komposisi Me; Waktu Operas</b>				
The regression equation is				
% Penyisihan = 90.1 + 0.0402 Ketinggian media + 0.0844 Waktu Operasional				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	90.059	1.954	46.08	0.000
Ketinggian media	0.04020	0.06534	0.62	0.550
Waktu Operasional	0.08443	0.01089	7.75	0.000
S = 0.596513    R-Sq = 83.4%    R-Sq(adj) = 80.7%				

Tabel 4.6.1 Hasil Uji Koefisien Regresi Presentase Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) R1

### 1. Persamaan Regresi

Berdasarkan hasil analisis regresi seperti yang tertera pada tabel 4.6 maka persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 90,1 + 0,040 X1 + 0,084X2$$

Dimana :

Y = Persentase Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) %

X1 = Variasi ketinggian Media

X2 = Variasi Waktu Operasional (l/menit)

Adapun interpretasi dari persamaan diatas adalah :

Berdasarkan tabel 4.6 dapat dilihat suatu model regresi yaitu  $Y = 90,1 + 0,040 X1 + 0,084X2$

, di mana Y adalah persentase penurunan Mangan (Mn) (%), X1

adalah Ketinggian media, X2 adalah variasi waktu operasional. Koefisien regresi atau konstanta sebesar 90,1. Variasi Ketinggian media (X1) menyatakan bahwa semakin semakin banyak variasi semakin bagus hasil presentase penurunan Mangan sebesar 0,040, sedangkan variasi waktu operasional (X2) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu operasional akan menaikkan presentase penurunan Mangan sebesar 0,084.

label - label berikut.

Regression Analysis: % Penyelesaian versus Komponen dan Waktu Operasi					
The regression equation is					
Y = 99.14 - 0.040 X1 + 0.084 X2					
Model	R Squared = 0.999				
Adjusted R Squared	0.999				
Standard Error of the Estimate	0.000				
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	2	0.000	0.000	14.71	0.000
Error	1	0.000	0.000		
Total	3	0.000			

Table 4.61 Hasil Uji Koefisien Regresi Prosesase Perencanaan Konsentrasi Mangran (Mn) (%)

1. Persamaan Regresi

Berdasarkan hasil analisis regresi seperti tertera pada tabel 4.6 maka persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 99.14 - 0.040 X1 + 0.084 X2$$

Dimana :

Y = Persentase Perencanaan Konsentrasi Mangran (%)

X1 = Variasi Kecepatan Media

X2 = Variasi Waktu Operasi (Jam)

Aljabar interpretasi dari persamaan diatas adalah :

Berdasarkan tabel 4.6 dapat dilihat suatu model regresi yaitu  $Y = 99.14 - 0.040 X1 + 0.084 X2$

1. Di mana Y adalah persentase perencanaan Mangran (%) (Y)

adalah Kecepatan media X2 adalah variasi waktu operasi. Koefisien regresi akan konstanta sebesar 99.14. Variasi Kecepatan media (X1) menunjukkan bahwa semakin semakin banyak variasi semakin bagus hasil persentase perencanaan Mangran sebesar 0.040, sedangkan variasi waktu operasi (X2) menunjukkan bahwa setiap penambahan waktu operasi akan menaikkan persentase perencanaan Mangran sebesar 0.084.

## 2. Uji signifikan koefisien regresi Mangan R1

Hipotesis:

- $H_0$  = Koefisien regresi tidak signifikan
- $H_1$  = Koefisien regresi signifikan

Pengambilan keputusan:

### a. Berdasarkan nilai T

Uji T untuk menguji signifikan konstanta dan variabel bebas berdasarkan nilai T di mana dilakukan untuk menguji signifikan konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5 % atau 0,05, dari tabel distribusi T didapat 2,015 sedangkan nilai T hitung berdasarkan tabel 4.6.1 adalah 0,62 (Variasi Ketinggian media ) dan 7,75 ( Variasi waktu operasional ), nilai T hitung variasi Ketinggian media lebih kecil dari T tabel ( $0,62 < 2,015$ ), maka koefisien regresi adalah signifikan. Sedangkan nilai T hitung variasi waktu operasional lebih besar dari T tabel, maka koefisien regresi adalah signifikan.

### b. Berdasarkan nilai probabilitas

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

Pada tabel 4.6.1 nilai P untuk variasi Ketinggian media adalah 0,550 yang artinya probabilitas lebih besar dari  $\alpha$  ( $5 \% = 0,05$ ), Dengan demikian,  $H_0$  diterima, dan koefisien regresi signifikan, atau debit mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap persentase penurunan konsentrasi Mangan. Sedangkan untuk Nilai P variasi waktu operasional adalah 0,000 yang artinya probabilitas lebih kecil dari  $\alpha$  ( $5 \% = 0,05$ ). Dengan demikian,  $H_0$  ditolak, dan koefisien regresi signifikan, atau variasi waktu operasional mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap persentase penurunan konsentrasi Mangan (Mn).

## 3. Koefisien determinasi

Dari hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 83.4% hal ini berarti persentase penurunan Mangan (Mn) adalah 83.4% dapat dijelaskan oleh variasi Ketinggian media dan variasi waktu operasional. Sedangkan sisanya 16.6 %

2. Uji signifikansi koefisien regresi Mangrove RI

hipotesis:

-  $H_0$  = koefisien regresi tidak signifikan

-  $H_1$  = koefisien regresi signifikan

Keputusan:  $t_{hitung} > t_{tabel}$

a. Berdasarkan nilai  $t$

Uji  $t$  untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, berdasarkan nilai  $t$  yang di mana dilakukan untuk menguji signifikansi konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5% atau 0.05, dari tabel distribusi  $t$  didapat  $t_{tabel} = 1.96$  sedangkan nilai  $t_{hitung}$  berdasarkan tabel 4.6.1 adalah 0.02 (Variasi Variasi Kelangkaan media) dan 2.75 (Variasi waktu persentase)  $t$  nilai  $t$  hitung variasi Kelangkaan media lebih kecil dari  $t_{tabel}$  ( $0.02 < 1.96$ ) maka koefisien regresi adalah signifikan. Sedangkan nilai  $t$  hitung variasi waktu persentase lebih besar dari  $t_{tabel}$  maka koefisien regresi adalah signifikan.

b. Berdasarkan nilai  $p$  koefisien

- jika  $p < 0.05$ ,  $H_0$  ditolak

- jika  $p > 0.05$ ,  $H_0$  diterima

Dari tabel 4.6.1 nilai  $t$  untuk variasi Kelangkaan media adalah 0.02 yang artinya probabilitas lebih besar dari  $\alpha$  ( $0.02 > 0.05$ ) dan demikian  $H_0$  diterima dan koefisien regresi signifikan dan dapat mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap persentase penemuan konsentrat tanaman. Sedangkan untuk nilai  $p$  variasi waktu persentase adalah 0.00 yang artinya probabilitas lebih kecil dari  $\alpha$  ( $0.00 < 0.05$ ). Dengan demikian  $H_0$  ditolak dan koefisien regresi signifikan dan variasi waktu persentase mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap persentase penemuan konsentrat Mangrove (2017).

3. Koefisien determinasi

Dari hasil analisis regresi juga didapatkan nilai  $R$  square sebesar 83.38% hal ini berarti persentase penemuan Mangrove (Mn) adalah 83.48% dapat dijelaskan oleh variabel Kelangkaan media dan variasi waktu persentase. Sedangkan artinya 16.62%

dijelaskan oleh sebab-sebab lain yang tidak masuk ke dalam model.

#### 4. Uji Kelinearan Hipotesis :

- H0 = Y tidak memiliki hubungan linear dengan X

- H1 = Y memiliki hubungan linear dengan X

Dimana : Y adalah variabel terikat dan X adalah variabel bebas Pengambilan keputusan

### 4.6.2 Analisa Mangan (Mn) R<sup>2</sup> Uji Koefisien Presentase Penurunan Konsentrasi Mangan

Regression Analysis: % Penyisihan versus Ketinggian media; Waktu				
The regression equation is				
% Penyisihan = 89.7 + 0.0186 Ketinggian media + 0.106 Waktu				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	89.715	1.612	55.67	0.000
Ketinggian media	0.01860	0.04240	0.44	0.669
Waktu	0.10633	0.01413	7.52	0.000
S = 0.774140    R-Sq = 82.6%    R-Sq(adj) = 79.6%				

Tabel 4.6.2 Hasil Uji Koefisien Regresi Presentase Penurunan Konsentrasi Mangan ( Mn)R<sup>2</sup>

#### 1. Persamaan Regresi

Berdasarkan hasil analisis regresi seperti yang tertera pada tabel 4.7 maka persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 89,7+ 0,018 X1 + 0,106 X2$$

Dimana :

Y = Persentase Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) (%)

X1 = Variasi Ketinggian media

X2 = Variasi Waktu Operasional (menit)

Adapun interpretasi dari persamaan diatas adalah :

Berdasarkan tabel 4.7 dapat dilihat suatu model regresi yaitu  $Y = 89,7+ 0,018 X1 + 0,106 X2$

, di mana Y adalah persentase penurunan Mangan (Mn) (%), X1 adalah Ketinggian media, X2 adalah variasi waktu operasional. Koefisien regresi atau konstanta sebesar 89,7 Variasi Ketinggian media (X1) menyatakan bahwa semakin banyak variasi media semakin bagus hasil presentase penurunan Mangan sebesar 0,018, sedangkan variasi waktu operasional (X2) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu operasional akan menaikkan presentase penurunan Mangan sebesar 0,106.

## 2. Uji signifikan koefisien regresi Mangan R2

Hipotesis:

- $H_0$  = Koefisien regresi tidak signifikan
- $H_1$  = Koefisien regresi signifikan

Pengambilan keputusan:

### a. Berdasarkan nilai T

Uji T untuk menguji signifikan konstanta dan variabel bebas berdasarkan nilai T di mana dilakukan untuk menguji signifikan konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5 % atau 0,05, dari tabel distribusi T didapat 2,015 sedangkan nilai T hitung berdasarkan tabel 4.9 adalah 0,44 (Variasi Ketinggian media ) dan 7,52 ( Variasi waktu operasional ), nilai T hitung variasi Ketinggian media lebih kecil dari T tabel ( $0,44 < 2,015$ ), maka koefisien regresi adalah signifikan. Sedangkan nilai T hitung variasi waktu operasional lebih besar dari T tabel, maka koefisien regresi adalah signifikan.

### b. Berdasarkan nilai probabilitas

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

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

Pada tabel 4.7 nilai P untuk variasi Ketinggian media adalah 0,669 yang artinya probabilitas lebih besar dari  $\alpha$  ( $5 \% = 0,05$ ), Dengan demikian,  $H_0$  diterima, dan koefisien regresi signifikan, atau debit mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap persentase penurunan konsentrasi Mangan. Sedangkan untuk Nilai P variasi waktu operasional adalah 0,000 yang artinya probabilitas lebih kecil dari  $\alpha$  ( $5 \% = 0,05$ ). Dengan demikian,  $H_0$

ditolak, dan koefisien regresi signifikan, atau variasi waktu operasional mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap persentase penurunan konsentrasi Mangan (Mn).

### 3. Koefisien determinasi

Dari hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 92.40% hal ini berarti persentase penurunan Mangan (Mn) adalah 92.40% dapat dijelaskan oleh variasi Ketinggian media dan variasi waktu operasional. Sedangkan sisanya 7.6 %

dijelaskan oleh sebab-sebab lain yang tidak masuk ke dalam model.

### 4. Uji Kelinearan Hipotesis :

- H0 = Y tidak memiliki hubungan linear dengan X

- H1 = Y memiliki hubungan linear dengan X

Dimana : Y adalah variabel terikat dan X adalah variabel bebas Pengambilan keputusan

#### 4.6.3 Analisa Regresi Besi (Fe) R1

Regression Analysis: % Penyisihan versus Komposisi Me; Waktu Operasional				
The regression equation is				
% Penyisihan = 97.2 + 0.00700 Ketinggian media + 0.0155 Waktu Operasional				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	97.2407	0.1454	668.77	0.000
Ketinggian media	0.007000	0.004862	1.44	0.175
Waktu Operasional	0.0154667	0.0008103	19.09	0.000
S = 0.0443816    R-Sq = 96.8%    R-Sq(adj) = 96.3%				

Tabel 4.6.3 Hasil Uji Koefisien Regresi Presentase Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) R1

### 1. Persamaan Regresi

Berdasarkan hasil analisis regresi seperti yang tertera pada tabel 4.6 maka persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 97,2 + 0,007 X1 + 0,015 X2$$

Dimana :

Y = Persentase Penurunan Konsentrasi Besi (%)

X1 = Variasi Ketinggian media

X2 = Variasi Waktu Operasional (l/menit)

Adapun interpretasi dari persamaan diatas adalah :

Berdasarkan tabel 4.9 dapat dilihat suatu model regresi yaitu  $Y = 97,2 + 0,007 X1 + 0,015 X2$

, di mana Y adalah persentase penurunan Besi (Fe) (%), X1

adalah Ketinggian media, X2 adalah variasi waktu operasional. Koefisien regresi atau konstanta sebesar 97,2 Variasi Ketinggian media (X1) menyatakan bahwa semakin semakin banyak variasi media semakin bagus hasil presentase penurunan Besi (Fe) sebesar 0,007, sedangkan variasi waktu operasional (X2) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu operasional akan menaikkan presentase penurunan Besi (Fe) sebesar 0,015.

## 2. Uji signifikan koefisien regresi Besi (Fe) R1

Hipotesis:

- $H_0$  = Koefisien regresi tidak signifikan
- $H_1$  = Koefisien regresi signifikan

Pengambilan keputusan:

### a. Berdasarkan nilai T

Uji T untuk menguji signifikan konstanta dan variabel bebas berdasarkan nilai T di mana dilakukan untuk menguji signifikan konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5 % atau 0,05, dari tabel distribusi T didapat 2,015 sedangkan nilai T hitung berdasarkan tabel 4.8 adalah 1,44 (Variasi Ketinggian media ) dan 19,09 ( Variasi waktu operasional ), nilai T hitung variasi Ketinggian media lebih kecil dari T tabel ( $1,44 < 2,015$ ), maka koefisien regresi adalah signifikan. Sedangkan nilai T hitung variasi waktu operasional lebih besar dari T tabel, maka koefisien regresi adalah signifikan.

### b. Berdasarkan nilai probabilitas

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

Pada tabel 4.9 nilai P untuk variasi Ketinggian media adalah 0,175 yang artinya probabilitas lebih besar dari  $\alpha$  ( $5\% = 0,05$ ), Dengan demikian,  $H_0$  diterima, dan koefisien regresi signifikan, atau debit mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap persentase penurunan konsentrasi Besi (Fe) Sedangkan untuk Nilai P variasi waktu operasional adalah 0,000 yang artinya probabilitas lebih kecil dari  $\alpha$  ( $5\% = 0,05$ ). Dengan demikian,  $H_0$  ditolak, dan koefisien regresi signifikan, atau variasi waktu operasional mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap persentase penurunan konsentrasi Besi (Fe)

### 3. Koefisien determinasi

Dari hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 96.8% hal ini berarti persentase penurunan Besi (Fe) adalah 96.8% dapat dijelaskan oleh variasi Ketinggian media dan variasi waktu operasional. Sedangkan sisanya 3.2%

dijelaskan oleh sebab-sebab lain yang tidak masuk ke dalam model.

### 4. Uji Kelinearan Hipotesis :

- $H_0 = Y$  tidak memiliki hubungan linear dengan  $X$
- $H_1 = Y$  memiliki hubungan linear dengan  $X$

Dimana :  $Y$  adalah variabel terikat dan  $X$  adalah variabel bebas Pengambilan Keputusan.

#### 4.6.4 Analisa Regresi Besi (Fe) $R^2$

<b>Regression Analysis: % Penyisihan versus Komposisi Me; Waktu Operas</b>				
The regression equation is				
% Penyisihan = 97.5 + 0.00350 Ketinggian media + 0.0173 Waktu Operasional				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	97.4793	0.1203	810.30	0.000
Ketinggian media	0.003500	0.003165	1.11	0.291
Waktu Operasional	0.017333	0.001055	16.43	0.000
S = 0.0577903    R-Sq = 95.8%    R-Sq(adj) = 95.1%				

- Jika probabilitas = 0,02, H0 ditolak  
 - Jika probabilitas = 0,02, H0 ditolak  
 Pada tabel 4.9 nilai P untuk variasi ketidnggian media adalah 0,175 yang artinya probabilitas lebih besar dari  $\alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ). Dengan demikian H0 diterima dan koefisien regresi signifikan atau lebih tepatnya pengaruh secara signifikan terhadap persentase penurunan konsentrasi B si (B). Sedangkan untuk Nilai P variasi waktu operasional adalah 0,000 yang artinya probabilitas lebih kecil dari  $\alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ). Dengan demikian H0 ditolak dan koefisien regresi signifikan, atau variasi waktu operasional mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap persentase penurunan konsentrasi B si (B).

### 3. Koefisien determinasi

Dari hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 0,889, hal ini berarti persentase penurunan B si adalah 88,9% dapat dijelaskan oleh variasi ketidnggian media dan variasi waktu operasional. Sedangkan sisanya 11,1% dijelaskan oleh sebab-sebab lain yang tidak masuk ke dalam model.

### 4. Uji Kelembutan Hipotesis

- H0 = Y tidak memiliki hubungan linier dengan X

- H1 = Y memiliki hubungan linier dengan X

Dimana : Y adalah variabel terikat dan X adalah variabel bebas (independen) penelitian.

### 4.6.4 Analisis Regresi Jasi (R<sup>2</sup>)

**Regression Analysis: % Penyiisihan versus Konsentrasi Media Waktu Operasi**

The regression equation is  
 %Penyiisihan = 0,0000 + 0,0000 \* Konsentrasi Media Waktu Operasi

Source	DF	SS	MS	F	P
Total	10	100,0000	10,0000		
Regression	1	88,8889	88,8889	8888,89	0,0000
Error	9	11,1111	1,2346		

S = 1,111111111

**Tabel 4.6.4 Hasil Uji Koefisien Regresi Presentase Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) R2**

**1. Persamaan Regresi**

Berdasarkan hasil analisis regresi seperti yang tertera pada tabel 4.9 maka persamaan regresi sebagai berikut :

$$Y = 97,5 + 0,003 X1 + 0,017 X2$$

Dimana :

Y = Persentase Penurunan Konsentrasi Besi (Fe)

X1 = Variasi Ketinggian media

X2 = Variasi Waktu Operasional (l/menit)

Adapun interpretasi dari persamaan diatas adalah :

Berdasarkan tabel 4.9 dapat dilihat suatu model regresi yaitu  $Y = 97,5 + 0,003 X1 + 0,017 X2$ , di mana Y adalah persentase penurunan Besi (Fe) (%), X1 adalah Ketinggian media, X2 adalah variasi waktu operasional. Koefisien regresi atau konstanta sebesar 97,2 Variasi Ketinggian media (X1) menyatakan bahwa semakin semakin banyak variasi semakin bagus hasil presentase penurunan Besi (Fe) sebesar 0,003, sedangkan variasi waktu operasional (X2) menyatakan bahwa setiap penambahan waktu operasional akan menaikkan presentase penurunan Besi (Fe) sebesar 0,017.

**2. Uji signifikan koefisien regresi Besi (Fe) R2**

Hipotesis:

- $H_0$  = Koefisien regresi tidak signifikan
- $H_1$  = Koefisien regresi signifikan

Pengambilan keputusan:

**a. Berdasarkan nilai T**

Uji T untuk menguji signifikan konstanta dan variabel bebas berdasarkan nilai T di mana dilakukan untuk menguji signifikan konstanta dan variabel bebas, untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5 % atau 0,05, dari tabel distribusi T didapat 2,015 sedangkan nilai T hitung berdasarkan tabel 4.9

adalah 1,11 (Variasi Ketinggian media ) dan 16.43 ( Variasi waktu operasional ), nilai T hitung variasi Ketinggian media lebih kecil dari T tabel ( $1.11 < 2,015$ ), maka koefisien regresi adalah signifikan. Sedangkan nilai T hitung variasi waktu operasional lebih besar dari T tabel, maka koefisien regresi adalah signifikan.

b. Berdasarkan nilai probabilitas

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

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

Pada tabel 4.9 nilai P untuk variasi Ketinggian media adalah 0,291 yang artinya probabilitas lebih besar dari  $\alpha$  ( $5 \% = 0,05$ ), Dengan demikian,  $H_0$  diterima, dan koefisien regresi signifikan, atau debit mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap persentase penurunan konsentrasi Besi (Fe). Sedangkan untuk Nilai P variasi waktu operasional adalah 0,000 yang artinya probabilitas lebih kecil dari  $\alpha$  ( $5 \% = 0,05$ ). Dengan demikian,  $H_0$  ditolak, dan koefisien regresi signifikan, atau variasi waktu operasional mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap persentase penurunan konsentrasi Besi (Fe).

### 3. Koefisien determinasi

Dari hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 95.8% hal ini berarti persentase penurunan Besi (Fe) adalah 95.8% dapat dijelaskan oleh variasi Ketinggian media dan variasi waktu operasional. Sedangkan sisanya 4.2%

dijelaskan oleh sebab-sebab lain yang tidak masuk ke dalam model.

### 4. Uji Kelinearan Hipotesis :

-  $H_0 = Y$  tidak memiliki hubungan linear dengan X

-  $H_1 = Y$  memiliki hubungan linear dengan X

Dimana : Y adalah variabel terikat dan X adalah variabel bebas Pengambilan Keputusan.

adalah 1.11 (Variasi Korelasi media) dan 1.013 (Variasi waktu operasional). Nilai F hitung variasi Korelasi media lebih kecil dari F tabel (1.11 < 2.012), maka koefisien regresi adalah signifikan. Sedangkan nilai F hitung variasi waktu operasional lebih besar dari F tabel, maka koefisien regresi adalah signifikan.

d. Berdasarkan nilai probabilitas

- Jika probabilitas > 0,05, H0 diterima

- Jika probabilitas < 0,05, H0 ditolak

Berdasarkan tabel F untuk variasi Korelasi media adalah 0,291 yang artinya probabilitas lebih besar dari  $\alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ). Dengan demikian H0 diterima, koefisien regresi signifikan dan dapat mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap persentase penurunan konsentrasi Hesi (1.013). Sedangkan untuk nilai F variasi waktu operasional adalah 0,000 yang artinya probabilitas lebih kecil dari  $\alpha$  ( $\alpha = 0,05$ ). Dengan demikian H0 ditolak dan koefisien regresi signifikan dan variasi waktu operasional mempunyai pengaruh secara signifikan terhadap persentase penurunan konsentrasi Hesi (1.013).

### 3. Koefisien determinasi

Dari hasil analisis regresi juga didapatkan nilai R square sebesar 0,878% ini

ini berarti persentase penurunan Hesi (Y) adalah 0,878% dapat dijelaskan

oleh variasi Korelasi media dan variasi waktu operasional. Sedangkan sisanya

1,2%

dijelaskan oleh sebab-sebab lain yang tidak masuk ke dalam model.

### 4. Uji Korelasi Hipotesis :

- H0 = Y tidak memiliki hubungan linear dengan X

- H1 = Y memiliki hubungan linear dengan X

Dimana : Y adalah variabel terikat dan X adalah variabel bebas Pengambilan

keputusan.

## 4.7 Analisa ANOVA

### 4.7.1 Mangan (Mn) R1

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh berbagai perlakuan dalam penurunan kekeruhan, maka dilakukan analisis dengan menggunakan uji ANOVA satu faktor. Hasil uji ANOVA Mangan (Mn) R1 tersebut tersaji dalam tabel 4.5 berikut ini :

<b>One-way ANOVA: % Penyisihan; Ketinggian media; Waktu Operasional</b>						
Source	DF	SS	MS	F	P	
Factor	2	41182.7	20591.4	278.16	0.000	
Error	42	3109.1	74.0			
Total	44	44291.9				
S = 8.604    R-Sq = 92.98%    R-Sq(adj) = 92.65%						

Table 4.7. 1 Hasil Uji ANOVA Untuk Pengaruh Variasi Waktu Operasional Terhadap Pengaruh Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) R1

Keterangan : - DF : Derajat bebas            - SS : Variasi residual  
                  - MS : Mean square error    - F : Nilai statistik uji  
                  - P : Nilai probabilitas

Dasar pengambilan keputusan :

- Jika statistik hitung (angka F output) > statistik tabel (tabel F), H<sub>0</sub> ditolak.
- Jika statistik hitung (angka F output) < statistik tabel (tabel F), H<sub>0</sub> diterima.
- Jika statistik hitung (angka P output) > a 5% (0.05), Tidak Signifikan
- Jika statistik hitung (angka P output) < a 5% (0.05), Signifikan

Keputusan:

Untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5%, maka dari tabel distribusi F waktu operasional didapat F= 5.41. Nilai F hitung output waktu oprasional secara berturut-turut adalah sebesar 278.16. Nilai probabilitas waktu oprasional adalah 0,000.

Keputusan yang dapat diambil untuk waktu operasional adalah ditolak hipotesis awal (H<sub>0</sub>) dan menerima hipotesis alternatif (H<sub>1</sub>) karena nilai F hitung >

F tabel dan nilai  $P < 0,05$ . Artinya bahwa prosentase penurunan Mangan (Mn) dalam perlakuan tersebut tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan. (Iriawan dan Astuti, 2006).

#### 4.7.2 Analisis Regresi Mangan (Mn) R<sup>2</sup>

One-way ANOVA: % Penyisihan; Ketinggian media; Waktu					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	41040.4	20520.2	255.40	0.000
Error	42	3374.6	80.3		
Total	44	44415.0			

S = 8.964    R-Sq = 92.40%    R-Sq(adj) = 92.04%

Table 4.7. 2 Hasil Uji ANOVA Untuk Pengaruh Variasi Waktu Operasional Terhadap Pengaruh Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) R<sup>2</sup>

Keterangan : - DF : Derajat bebas            - SS : Variasi residual  
 - MS : Mean square error    - F : Nilai statistik uji  
 - P : Nilai probabilitas

Dasar pengambilan keputusan :

- Jika statistik hitung (angka F output) > statistik tabel (tabel F), H<sub>0</sub> ditolak.
- Jika statistik hitung (angka F output) < statistik tabel (tabel F), H<sub>0</sub> diterima.
- Jika statistik hitung (angka P output) > a 5% (0.05), Tidak Signifikan
- Jika statistik hitung (angka P output) < a 5% (0.05), Signifikan

Keputusan:

Untuk taraf signifikansi ( $\alpha$ ) sebesar 5%, maka dari tabel distribusi F waktu operasional didapat  $F = 5.41$ . Nilai F hitung output waktu operasional secara berturut-turut adalah sebesar 255.40. Nilai probabilitas waktu operasional adalah 0,000.

Keputusan yang dapat diambil untuk waktu operasional adalah menolak hipotesis awal (H<sub>0</sub>) dan menerima hipotesis alternatif (H<sub>1</sub>) karena nilai F hitung > F tabel dan nilai  $P < 0,05$ . Artinya bahwa prosentase penurunan kekeruhan dalam

perlakuan tersebut tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan. (Iriawan dan Astuti, 2006).

#### 4.7.3 Besi (Fe) R1 Untuk Variasi Waktu Operasional

One-way ANOVA: % Penyisihan; Ketinggian media; Waktu Operasional					
Source	DF	SS	MS	F	P
Factor	2	41882.6	20941.3	285.19	0.000
Error	42	3084.1	73.4		
Total	44	44966.7			

S = 8.569    R-Sq = 93.14%    R-Sq(adj) = 92.81%

Table 4.7.3 Hasil Uji ANOVA Untuk Pengaruh Variasi Waktu Operasional Terhadap Pengaruh Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) R1

Keterangan : - DF : Derajat bebas                    - SS : Variasi residual  
 - MS : Mean square error                    - F : Nilai statistik uji  
 - P : Nilai probabilitas

Dasar pengambilan keputusan :

- Jika statistik hitung (angka F output) > statistik tabel (tabel F), H<sub>0</sub> ditolak.
- Jika statistik hitung (angka F output) < statistik tabel (tabel F), H<sub>0</sub> diterima.
- Jika statistik hitung (angka P output) > a 5% (0.05), Tidak Signifikan
- Jika statistik hitung (angka P output) < a 5% (0.05), Signifikan

Keputusan:

Untuk taraf signifikansi (a) sebesar 5%, maka dari tabel distribusi F waktu operasional didapat F= 5.41. Nilai F hitung output waktu operasional secara berturut-turut adalah sebesar 285.19. Nilai probabilitas waktu operasional adalah 0,000.

Keputusan yang dapat diambil untuk waktu operasional adalah menolak hipotesis awal (H<sub>0</sub>) dan menerima hipotesis alternatif (H<sub>1</sub>) karena nilai F hitung >





Keputusan yang dapat diambil untuk waktu operasional adalah menolak hipotesis awal ( $H_0$ ) dan menerima hipotesis alternatif ( $H_1$ ) karena nilai  $F$  hitung  $>$   $F$  tabel dan nilai  $P < 0,05$ . Artinya bahwa prosentase penurunan kekeruhan dalam perlakuan tersebut tidak identik atau terdapat perbedaan yang signifikan. (Iriawan dan Astuti, 2006).

#### **4.8 Pembahasan**

##### **4.8.1 Proses Variasi Ketinggian media Terhadap Konsentrasi Mangan (Mn) dan Besi (Fe)**

Dalam penelitian ini Reaktor dibagi menjadi 2 ,Reaktor pertama Media zeolit 25 cm, Dolomit 25 cm, dan kerikil 30 cm dan yang kedua zeolit 20 cm, Dolomit 20 cm, dan kerikil 30 cm. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi Ketinggian media terbukti dapat menurunkan konsentrasi Mangan (Mn). Perbandingan penurunan konsentrasi Mangan (Mn) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.3 didapatkan hasil Reaktor 1 media ke 3 sebesar 96,17 % dan Reaktor 2 media ke 3 sebesar 95,38 %, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi Mangan (Mn) lebih efektif di waktu 60 menit terdapat pada Reaktor 1, di karenakan sebelum masuk ke media ke 3 air baku telah melewati proses media pertama yaitu media dolomit hal ini di sebabkan karena batu dolomit mengandung senyawa  $CaCO_3$  dan mengandung kapur sangat baik manfaatnya untuk digunakan sebagai alternatif pengolahan air baku, dan yang kedua media zeolit hal ini dikarena media zeolit mempunyai 3 fungsi sekaligus dalam penurunan Mn yaitu adsorpsi, dan penukar ion sehingga kadar Mangan (Mn) yg terkandung di dalam air sudah sangat rendah sehingga penurunan konsentrasi setelah melewati media ketiga lebih tinggi.

Dalam penelitian ini Reaktor dibagi menjadi 2 ,Reaktor pertama Media zeolit 25 cm, Dolomit 25 cm, dan kerikil 30 cm dan yang kedua zeolit 20 cm, Dolomit 20 cm, dan kerikil 30 cm. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi Ketinggian media terbukti dapat menurunkan konsentrasi Mangan (Mn). Perbandingan penurunan konsentrasi Mangan (Mn)

Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.4 didapatkan hasil Reaktor 1 media ke 3 sebesar 97,05 % dan Reaktor 2 media ke 3 sebesar 96,57 %, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi Mangan (Mn) lebih efisien di waktu 70 menit terdapat pada reaktor 1 di karenakan sebelum masuk ke media ke 3 air baku telah melewati proses media pertama yaitu media dolomit hal ini di sebabkan karena batu dolomit mengandung senyawa  $\text{CaCO}_3$  dan mengandung kapur sangat baik manfaatnya untuk digunakan sebagai alternatif pengolahan air baku dan yang kedua media zeolit hal ini dikarena media zeolit mempunyai 3 fungsi sekaligus dalam penurunan Mn yaitu adsorpsi, dan penukar ion sehingga kadar Mangan (Mn) yg terkandung di dalam air sudah sangat rendah sehingga penurunan konsentrasi setelah melewati media ketiga lebih tinggi.

Dalam penelitian ini Reaktor dibagi menjadi 2 ,Reaktor pertama Media zeolit 25 cm, Dolomit 25 cm, dan kerikil 30 cm dan yang kedua zeolit 20 cm, Dolomit 20 cm, dan kerikil 30 cm. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi Ketinggian media terbukti dapat menurunkan konsentrasi Mangan (Mn). Perbandingan penurunan konsentrasi Mangan (Mn) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.5 didapatkan hasil Reaktor 1 media ke 3 sebesar 98.85 % dan Reaktor 2 media ke 3 sebesar 98.98 %, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi Mangan (Mn) lebih efektif di waktu 80 menit terdapat pada Reaktor 2, karena batu dolomit mengandung senyawa  $\text{CaCO}_3$  dan mengandung kapur sangat baik manfaatnya untuk digunakan sebagai alternatif pengolahan air baku dan yang kedua media zeolit hal ini dikarena media zeolit mempunyai 3 fungsi sekaligus dalam penurunan Mn yaitu adsorpsi, dan penukar ion Ketinggian media zeolit dan dolomit lebih banyak sehingga setelah masuk ke media kerikil penurunan konsentrasi lebih tinggi.

Dalam penelitian ini Reaktor dibagi menjadi 2 ,Reaktor pertama Media zeolit 25 cm, Dolomit 25 cm, dan kerikil 30 cm dan yang kedua zeolit 20 cm, Dolomit 20 cm, dan kerikil 30 cm. Perbandingan penurunan konsentrasi Mangan (Mn) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.6 didapatkan hasil

Reaktor 1 media ke 3 sebesar 98.97 % dan Reaktor 2 media sebesar 99.12 %, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi Mangan (Mn) lebih efektif di waktu 90 menit terdapat pada Reaktor 2, di sebabkan karena batu dolomit mengandung senyawa  $CaCO_3$  dan mengandung kapur sangat baik manfaatnya untuk digunakan sebagai alternatif pengolahan air baku dan yang kedua media zeolit hal ini dikarena media zeolit mempunyai 3 fungsi sekaligus dalam penurunan Mn yaitu adsorpsi, dan penukar ion sehingga partikel-partikel yang terkandung di dalam air lebih banyak di serap oleh kedua media tersebut dan setelah masuk ke media kerikil penurunan konsentrasi akan lebih tinggi.

Dalam penelitian ini Reaktor dibagi menjadi 2 ,Reaktor pertama Media zeolit 25 cm, Dolomit 25 cm, dan kerikil 30 cm dan yang kedua zeolit 20 cm, Dolomit 20 cm, dan kerikil 30 cm. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi Ketinggian media terbukti dapat menurunkan konsentrasi Mangan (Mn). Perbandingan penurunan konsentrasi Mangan (Mn) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.7 didapatkan hasil Reaktor 1 media ke 3 sebesar 99.06 % dan Reaktor 2 media ke 3 sebesar 99.2 %, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi Mangan (Mn) lebih efektif di waktu 100 menit terdapat pada Reaktor 2. hal ini di sebabkan karena batu dolomit mengandung senyawa  $CaCO_3$  dan mengandung kapur sangat baik manfaatnya untuk digunakan sebagai alternatif pengolahan air baku dan yang kedua media zeolit hal ini dikarena media zeolit mempunyai 3 fungsi sekaligus dalam penurunan Mn yaitu adsorpsi, dan penukar ion sehingga partikel-partikel yang terkandung di dalam air lebih banyak di serap oleh kedua media tersebut dan setelah masuk ke media kerikil penurunan konsentrasi akan lebih tinggi.

Dalam penelitian ini Reaktor dibagi menjadi 2 ,Reaktor pertama Media zeolit 25 cm, Dolomit 25 cm, dan kerikil 30 cm dan yang kedua zeolit 20 cm, Dolomit 20 cm, dan kerikil 30 cm. Ketinggian media tersebut mempunyai kemampuan dalam menurunkan konsentrasi Besi (Fe) dalam sampel. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi ketinggian media terbukti dapat menurunkan konsentrasi Besi (Fe).

Perbandingan penurunan konsentrasi Besi (Fe) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.8 didapatkan hasil reaktor 1 media ke 3 sebesar 98.38 % dan reaktor 2 media ke 3 sebesar 98.38%, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi mangan (Mn) seimbang di waktu 60.

Dalam penelitian ini reaktor dibagi menjadi 2, reaktor pertama Media zeolit 25 cm, Dolomit 25 cm, dan kerikil 30 cm dan yang kedua zeolit 20 cm, dolomit 20 cm, dan kerikil 30 cm. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi Ketinggian media terbukti dapat menurunkan konsentrasi Besi (Fe). Perbandingan penurunan konsentrasi Besi (Fe) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.9 didapatkan hasil Reaktor 1 media ke 3 sebesar 98.49 % dan Reaktor 2 media ke 3 sebesar 98.67 %, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi besi (Mn) lebih efektif di waktu 70 menit terdapat pada Reaktor 2. hal ini di sebabkan karena batu dolomit mengandung senyawa  $CaCO_3$  dan mengandung kapur sangat baik manfaatnya untuk digunakan sebagai alternatif pengolahan air baku dan yang kedua media zeolit hal ini dikarena media zeolit mempunyai 3 fungsi sekaligus dalam penurunan Mn yaitu adsorpsi, Fe dan penukar ion sehingga partikel-partikel yang terkandung di dalam air lebih banyak di serap oleh kedua media tersebut dan setelah masuk ke media kerikil penurunan konsentrasi akan lebih tinggi.

Dalam penelitian ini Reaktor dibagi menjadi 2, reaktor pertama Media zeolit 25 cm, Dolomit 25 cm, dan kerikil 30 cm dan yang kedua zeolit 20 cm, dolomit 20 cm, dan kerikil 30 cm. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi Ketinggian media terbukti dapat menurunkan konsentrasi Besi (Fe). Perbandingan penurunan konsentrasi Besi (Fe) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.10 didapatkan hasil Reaktor 1 media ke 3 sebesar 98.71 % dan Reaktor 2 media ke 3 sebesar 98.85 %, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi Mangan (Mn) lebih efektif di waktu 80 menit terdapat pada Reaktor 2. hal ini di sebabkan karena batu dolomit mengandung senyawa  $CaCO_3$  dan mengandung kapur sangat baik manfaatnya untuk digunakan sebagai alternatif pengolahan air baku dan yang

kedua media zeolit hal ini dikarena media zeolit mempunyai 3 fungsi sekaligus dalam penurunan Mn yaitu adsorpsi, Fe dan penukar ion di karenakan Ketinggian media zeolit dan dolomit lebih banyak sehingga partikel-partikel yang terkandung di dalam air lebih banyak di serap oleh kedua media tersebut dan setelah masuk ke media kerikil penurunan konsentrasi akan lebih tinggi.

Dalam penelitian ini Reaktor dibagi menjadi 2 ,Reaktor pertama Media zeolit 25 cm, Dolomit 25 cm, dan kerikil 30 cm dan yang kedua zeolit 20 cm, Dolomit 20 cm, dan kerikil 30 cm. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi Ketinggian media terbukti dapat menurunkan konsentrasi Besi (Fe). Perbandingan penurunan konsentrasi Besi (Fe) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.11 didapatkan hasil Reaktor 1 media ke 3 sebesar 98.89 % dan Reaktor 2 media ke 3 sebesar 98.92 %, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi besi (Fe) lebih efektif di waktu 90 menit terdapat pada Reaktor 2. hal ini di sebabkan karena batu dolomoit mengandung senyawa  $CaCO_3$  dan mengandung kapur sangat baik manfaatnya untuk digunakan sebagai alternatif pengolahan air baku dan yang kedua media zeolit hal ini dikarena media zeolit mempunyai 3 fungsi sekaligus dalam penurunan Mn yaitu adsorpsi, Fe dan penukar ion sehingga partikel-partikel yang terkandung di dalam air lebih banyak di serap oleh kedua media tersebut dan setelah masuk ke media kerikil penurunan konsentrasi akan lebih tinggi.

Dalam penelitian ini Reaktor dibagi menjadi 2 ,Reaktor pertama Media zeolit 25 cm, Dolomit 25 cm, dan kerikil 30 cm dan yang kedua zeolit 20 cm, Dolomit 20 cm, dan kerikil 30 cm. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi Ketinggian media terbukti dapat menurunkan konsentrasi Besi (Fe). Perbandingan penurunan konsentrasi Besi (Fe) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.10 didapatkan hasil Reaktor 1 media ke 3 sebesar 98.97 % dan Reaktor 2 media ke 3 sebesar 98.16 %, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi Besi (Fe) lebih efektif di waktu 100 menit terdapat pada Reaktor

2. hal ini di sebabkan karena batu dolomit mengandung senyawa  $\text{CaCO}_3$  dan mengandung kapur sangat baik manfaatnya untuk digunakan sebagai alternatif pengolahan air baku dan yang kedua media zeolit hal ini dikarena media zeolit mempunyai 3 fungsi sekaligus dalam penurunan Mn yaitu adsorpsi, Fe dan penukar ion di karenakan sehingga partikel-partikel yang terkandung di dalam air lebih banyak di serap dan setelah masuk ke media kerikil penurunan konsentrasi akan lebih tinggi.

#### **4.8.2 Proses Variasi Waktu Oprasional Terhadap Penurunan Konsentrasi Mangan (Mn) dan Besi (Fe)**

Waktu oprasional mempunyai kemampuan dalam menurunkan konsentrasi Mangan (Mn) dalam sampel. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi waktu oprasional terbukti dapat menurunkan konsentrasi Mangan (Mn). Perbandingan penurunan konsentrasi Mangan (Mn) Reaktor 1 dengan reaktor 2 pada grafik 4.3 didapatkan hasil Reaktor 1 sebesar 96,17 % dan Reaktor 2 ,95,38 %, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi Mangan (Mn) lebih efektif di waktu oprasional 60 menit terdapat pada reaktor 1, hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu operasional maka untuk mencapai presentase penurunan besi (Fe) dan mangan (Mn) sangat maksimum.

Waktu oprasional mempunyai kemampuan dalam menurunkan konsentrasi Mangan (Mn) dalam sampel. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi waktu oprasional terbukti dapat menurunkan konsentrasi Mangan (Mn). Perbandingan penurunan konsentrasi Mangan (Mn) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.4 didapatkan hasil Reaktor 1 sebesar 97.05 % dan Reaktor 2, 96.57 %, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi Mangan (Mn) lebih efektif di waktu oprasional 70 menit terdapat pada Reaktor 1.

Waktu Oprasional mempunyai kemampuan dalam menurunkan konsentrasi Mangan (Mn) dalam sampel. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi waktu oprasional terbukti dapat

di sini di sebabkan karena  $\text{Fe}^{2+}$  adalah ion menganggu sebagai  $\text{Ca}^{2+}$  dan mengganggu kapur sangat baik manamnya untuk digunakan sebagai alternatif pengalihan di dalam air yang kedua media tersebut ini dikarenakan media aktif mempunyai 2 fungsi sehingga dalam penerapan air yang adsorpsi  $\text{Fe}$  dan pembersihan di kawat akan sehingga partikel-partikel yang terkandung di dalam air lebih banyak di serap dan setelah masuk ke media kawat penerapan konsentrasi akan lebih tinggi.

#### 4.32. Proses Fungsionalisasi Operasional Terhadap Pemanasan Konsentrasi

##### 4.32.1. Mangan (Mn) dan Besi (Fe)

Waktu operasional merupakan kemampuan dalam menurunkan konsentrasi Mangan (Mn) dalam sampel. Berdasarkan hasil penelitian proses fiksasi dalam *Downflow* dengan waktu waktu operasional tersebut dalam menurunkan konsentrasi Mangan (Mn). Perbandingan penurunan konsentrasi Mangan (Mn) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.7 didapatkan hasil Reaktor 1 sebesar 98,14% dan Reaktor 2 95,38% dan kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi Mangan (Mn) lebih efektif di waktu operasional 60 menit. Terlihat pada grafik 4.8 ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu operasional maka semakin banyak prosesnya penurunan besi (Fe) dan mangan (Mn) sangat signifikan.

Waktu operasional merupakan kemampuan dalam menurunkan konsentrasi Mangan (Mn) dalam sampel. Berdasarkan hasil penelitian proses fiksasi dalam *Downflow* dengan waktu waktu operasional tersebut dalam menurunkan konsentrasi Mangan (Mn). Perbandingan penurunan konsentrasi Mangan (Mn) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.8 didapatkan hasil Reaktor 1 sebesar 98,05% dan Reaktor 2 95,27% dan kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi Mangan (Mn) lebih efektif di waktu operasional 70 menit. Terlihat pada Reaktor 1.

Waktu operasional merupakan kemampuan dalam menurunkan konsentrasi Mangan (Mn) dalam sampel. Berdasarkan hasil penelitian proses fiksasi dalam *Downflow* dengan waktu waktu operasional tersebut dalam

menurunkan konsentrasi Mangan (Mn). Perbandingan penurunan konsentrasi Mangan (Mn) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.5 didapatkan hasil Reaktor 1 sebesar 98.85 % dan Reaktor 2, 98.98 %, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi Mangan (Mn) lebih efektif di waktu oprasional 80 menit terdapat pada Reaktor

Waktu Oprasional mempunyai kemampuan dalam menurunkan konsentrasi Mangan (Mn) dalam sampel. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi waktu oprasional terbukti dapat menurunkan konsentrasi Mangan (Mn). Perbandingan penurunan konsentrasi Mangan (Mn) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.4 didapatkan hasil Reaktor 1 sebesar 98.97 % dan Reaktor 2, 99.12 %, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi Mangan (Mn) lebih efektif di waktu oprasional 90 menit terdapat pada Reaktor 1.

Waktu Oprasional mempunyai kemampuan dalam menurunkan konsentrasi Mangan (Mn) dalam sampel. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi waktu oprasional terbukti dapat menurunkan konsentrasi Mangan (Mn). Perbandingan penurunan konsentrasi Mangan (Mn) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.4 didapatkan hasil Reaktor 1 sebesar 99.06 % dan Reaktor 2, 99.2 %, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi Mangan (Mn) lebih efektif di waktu oprasional 100 menit terdapat pada Reaktor 1.

Waktu Oprasional mempunyai kemampuan dalam menurunkan konsentrasi Besi (Fe) dalam sampel. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi waktu oprasional terbukti dapat menurunkan konsentrasi Besi (Fe). Perbandingan penurunan konsentrasi Besi (Fe) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.8 didapatkan hasil Reaktor 1 sebesar 98.38 % dan Reaktor 2, 98.38 %, dari kedua hasil tersebut bisa di lihat bahwa penurunan konsentrasi Besi (Fe) seimbang di waktu oprasional 60 menit terdapat pada Reaktor 1.

Waktu Oprasional mempunyai kemampuan dalam menurunkan konsentrasi Besi (Fe) dalam sampel. Berdasarkan hasil penelitian, proses

filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi waktu operasional terbukti dapat menurunkan konsentrasi Besi (Fe). Perbandingan penurunan konsentrasi Besi (Fe) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.4 didapatkan hasil Reaktor 1 sebesar 98.49 % dan Reaktor 2, 98.67 %, dari kedua hasil tersebut bisa dilihat bahwa penurunan konsentrasi Besi (Fe) lebih efektif di waktu operasional 70 menit terdapat pada Reaktor 2.

Waktu Operasional mempunyai kemampuan dalam menurunkan konsentrasi Besi (Fe) dalam sampel. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi waktu operasional terbukti dapat menurunkan konsentrasi Besi (Fe). Perbandingan penurunan konsentrasi Besi (Fe) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.10 didapatkan hasil Reaktor 1 sebesar 98.71 % dan Reaktor 2, 98.85 %, dari kedua hasil tersebut bisa dilihat bahwa penurunan konsentrasi Besi (Fe) lebih efektif di waktu operasional 80 menit terdapat pada Reaktor 2.

Waktu Operasional mempunyai kemampuan dalam menurunkan konsentrasi Besi (Fe) dalam sampel. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi waktu operasional terbukti dapat menurunkan konsentrasi Besi (Fe). Perbandingan penurunan konsentrasi Besi (Fe) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.11 didapatkan hasil Reaktor 1 sebesar 98.89 % dan Reaktor 2, 99.92 %, dari kedua hasil tersebut bisa dilihat bahwa penurunan konsentrasi Besi (Fe) lebih efektif di waktu operasional 90 menit terdapat pada Reaktor 2.

Waktu Operasional mempunyai kemampuan dalam menurunkan konsentrasi Besi (Fe) dalam sampel. Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *Downflow* dengan variasi waktu operasional terbukti dapat menurunkan konsentrasi Besi (Fe). Perbandingan penurunan konsentrasi Besi (Fe) Reaktor 1 dengan Reaktor 2 pada grafik 4.12 didapatkan hasil Reaktor 1 sebesar 98.97 % dan Reaktor 2, 99.16 %, dari kedua hasil tersebut bisa dilihat bahwa penurunan konsentrasi Mangan (Mn) lebih efektif di waktu operasional 100 menit terdapat pada Reaktor 2.

•Bisa di lihat dari hasil variasi waktu oprasional Mn dan Fe yang memiliki penurunan konsentrasi tertinggi berada pada waktu oprasional 100 menit. Ternyata semakin lama waktu oprasional maka konsentrasi Mn semakin kecil , maka penurunan konsentrasi Fe dan Mn semakin besar, karena waktu oprasional sebanding dengan banyaknya terjadi pertukaran ion pada partikel Mn dan Fe yang tertahan di media filtrasi.

Batu dolomit yang banyak mengandung kapur sangat baik manfaatnya untuk digunakan sebagai alternatif pengolahan air baku. Hal ini disebabkan karena batu dolomit mengandung senyawa  $\text{CaC}_3$ . Jika berikatan dengan senyawa OH dari air sungai ditambah dengan kandungan CO berasal dari air hujan yang terlarut dalam air sungai maka akan bergabung dengan  $\text{CaCO}_2$  yang berasal dari batu dolomit 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 dolomit dapat mengurangi kadar FE dan Mn ( Sukandarrumidi 2004 ).

Penelitian yang dilakukan Indah Nurhayati ( 2010 ) dengan kombinasi media filtrasi krikil zeolit dapat menurunkan Fe dan Mn sebesar 59 % hal ini disebabkan semakin luas permukaan adsorben, semakin banyak adsorbat yang diserap, sehingga proses adsorpsi akan semakin efektif dan semakin kecil ukuran diameter partikel maka semakin luas permukaan adsorben. Terhadap waktu kontak merupakan suatu hal yang sangat menentukan dalam proses adsorpsi. Waktu kontak yang lebih lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul adsorbat berlangsung baik.

Sesuai penelitian yang dilakukan Winda kartika sari (2006), efisiensi yang dihasilkan untuk penurunan Fe dan Mn dengan menggunakan media zeolit sebesar 93.3%. hal ini dikarenakan batu zeolit mempunyai 3 fungsi sekaligus dalam penurunan Fe, yaitu adsorpsi, Mn dan penukar ion.

Peningkatan efisiensi presentasi penurunan besi (Fe) dan mangan (Mn) terjadi pada semua variasi ketinggian media, pada debit 0.5 l/m dengan perbedaan waktu operasional pertama 60 menit dan waktu operasional kelima

100 menit. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu operasional maka untuk mencapai presentase penurunan besi (Fe) mangan (Mn) yang maksimum, karena waktu operasional sebanding dengan banyaknya terjadi penukaran ion (*Ion Exchange*) pada partikel yang menyebabkan besi (Fe) mangan (Mn) yang tertahan di media filtrasi khususnya batu zeolit (Maria yashinta meo,2006)

Zeolit efektif menurunkan kadar Fe dan Mn sebesar 95.42% dan 92.39 %. Hasil penelitian Saifudin, dkk (2004) menunjukkan bahwa kombinasi batu zeolit dapat menurunkan Mn sebesar 0.83 mg/l dengan efektivitas 48.13 % untuk kombinasi pasir karbon aktif rata-rata kadar Mn turun sebesar 0.87 % mg/l dengan efektivitas 45.56 % , dan kombinasi zeolit-karbon aktif rata-rata kadar Mn menjadi 0.87% dengan efektivitas sebesar 45.52%.

Pada proses filtrasi, umumnya kerikil digunakan sebagai media penahan dimana fungsi kerikil tidak hanya sebagai media penahan, tetapi dapat menyerap kandungan pencemar (Triandini, 2001) kerikil memiliki nilai porositas sebesar 0.43. dengan porositas yang tinggi memungkinkan air untuk mudah merembes pada kerikil, sehingga memiliki kemampuan polutan dengan baik (Marsono.2002)

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Batu zeolit, Batu Dolomit dan Kerikil sebagai media filtrasi pada saringan pasir cepat aliran *downflow* dapat menurunkan Mangan (Mn) dan Besi (Fe) pada air tanah Daerah Klasman.
2. Keefektifan Media yang dihasilkan dari penelitian ini adalah dengan debit aliran 0,5 l/menit dan waktu operasional 100 menit di hasilkan persentase penurunan Mangan (Mn) sebesar 99,2% (0,14 mg/l) pada media kerikil dan penurunan besi (Fe) sebesar 99,16% (0,23 mg/l) pada media kerikil

#### **5.2 Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi ketebalan media.
2. Perlu dilakukan penambahan waktu operasional agar dapat mengetahui seberapa lama efektifitas media dalam menyaring air sampel.
3. Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan variasi jenis media filter yang berbeda Dan menggunakan ketinggian media dengan range yang lebih jauh, sehingga perbedaan kemampuan dari setiap media dapat terlihat lebih jelas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acehpedia, 2010. **Kualitas Air Dan Parameter Kualitas Air**. Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Bhayangkara, Jakarta
- Effendi, Hefni. 2003. **Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan**. Kanisius. Yogyakarta.
- Iriawan dan Astuti. 2006. **Belajar Metode Statistika Cepat**. Gramedia. Jakarta
- Marsono, Bowo Djoko, 1999. **Pengolahan Limbah Cair Biologis**. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITS Surabaya.
- Reynold, Tom D, 1982. **Unit Operations And Processes In Environmental Engineering**. Monterey, California.
- M. Ridwan Saifudin, 2005, **Media Dan Fungsi Media**. Universitas Muhammadiyah, Surakarta
- Sutrisno, T, Suciastuti, E. 2002. **Teknologi Penyediaan Air bersih**. Rineka Cipta. Jakarta.
- Susra, Hendri. 2013. **Pemanfaatan Batu Zeolit, Arang Aktif dan Pasir Kwarsa sebagai Media Filtrasi Aliran Up-Flow Dalam Menurunkan Kekeruhan dan Besi**. Skripsi, Teknik Lingkungan ITN Malang
- Parulian, Alwin. 2009. **Monitoring dan Analisis Kadar Aluminium (Al) dan Besi (Fe) Pada Pengolahan Air Minum PDAM Tirtanadi Sunggal**. Pascasarjana – Universitas Sumatera Utara (USU). Medan.

KATA PENGANTAR

Acipudin, 2010. *Kualitas Air dan Parameter Kualitas Air*. Bandung: Pustaka

Lingkungan Hidup dan Pembangunan, hal. 10-15.

Hendri, H. 2007. *Teknik Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya*  
*dan Lingkungan Perikanan*. Bandung: Yoganegara.

Prasetyo dan Anand, 2006. *Belajar Statistik Computor*. media elektronik

Nasution, Boro Djoko, 1998. *Penggunaan Aplikasi GIS Biologi*. Jurusan

Teknik Lingkungan Hidup dan Teknik Sipil dan Perencanaan UII, Bandung.

Reynold, Tom D. 1982. *Lab Operation And Process In Environment*  
*Engineering*. McGraw-Hill, London.

SA, Kibria, 2006. *Media Dan Pagar Pada Media Lingkungan*  
*Mikrobiologi*. Bandung: Citra

Sumarmo, H. Soesanto, H. 2003. *Teknologi Perikanan Air Tawar*. Rineka

Cipta Jakarta.

Suzan Hendri, 2015. *Pembuatan Batu Zeolit Untuk Air dan Tanah*. Karya

sebagai Media Filter dalam Sistem Filtrasi Air Minum

*Keterampilan dan Basi*. Skripsi Teknik Lingkungan UIN Malang.

Yudianto, A. 2008. *Monitoring dan Analisis Kualitas Air Minum (AM) dan*  
*Besi (Fe) pada Pengolahan Air Minum (PAM) di Kecamatan Pangrehan*  
*Pasuruan*. Universitas Sumatra Utara (USU), Medan.



Lembar Asistensi Skripsi

Nama : Prihatinawidiastutik

Nim : 11.26.016

Pembimbing : Sudiro, ST. MT

Judul Skripsi : **Pengolahan Air Tanah Menggunakan Saringan Pasir Cepat Dengan Media Kerikil, Batu Zeolit dan Batu Dolomit Dalam Menurunkan Besi (Fe) Dan Mangan (Mn)**

NO	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	03/02-2016	= outline diperbaiki - layoutkan ke isi	
	11/02-2016	outline diperbaiki → layoutkan isi →	
	15/02-2016	outline diperbaiki - Bab IV kembangkan ↳ 2 bab	



Lembar Asistensi Skripsi

Nama : Prihatinawidiastutik

Nim : 11.26.016

Pembimbing : Sudiro, ST. MT

Judul Skripsi : **Pengolahan Air Tanah Menggunakan Saringan Pasir Cepat Dengan Media Kerikil, Batu Zeolit dan Batu Dolomit Dalam Menurunkan Besi (Fe) Dan Mangan (Mn)**

NO	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	10/07-2016	= Pembacaan 1. Pengaruh variasi media saringan pasir cepat 2. Pengaruh suhu air terhadap proses adsorpsi = kegunaan -	
	10/07-2016	Pembacaan Pembacaan	



Lembar Asistensi Skripsi

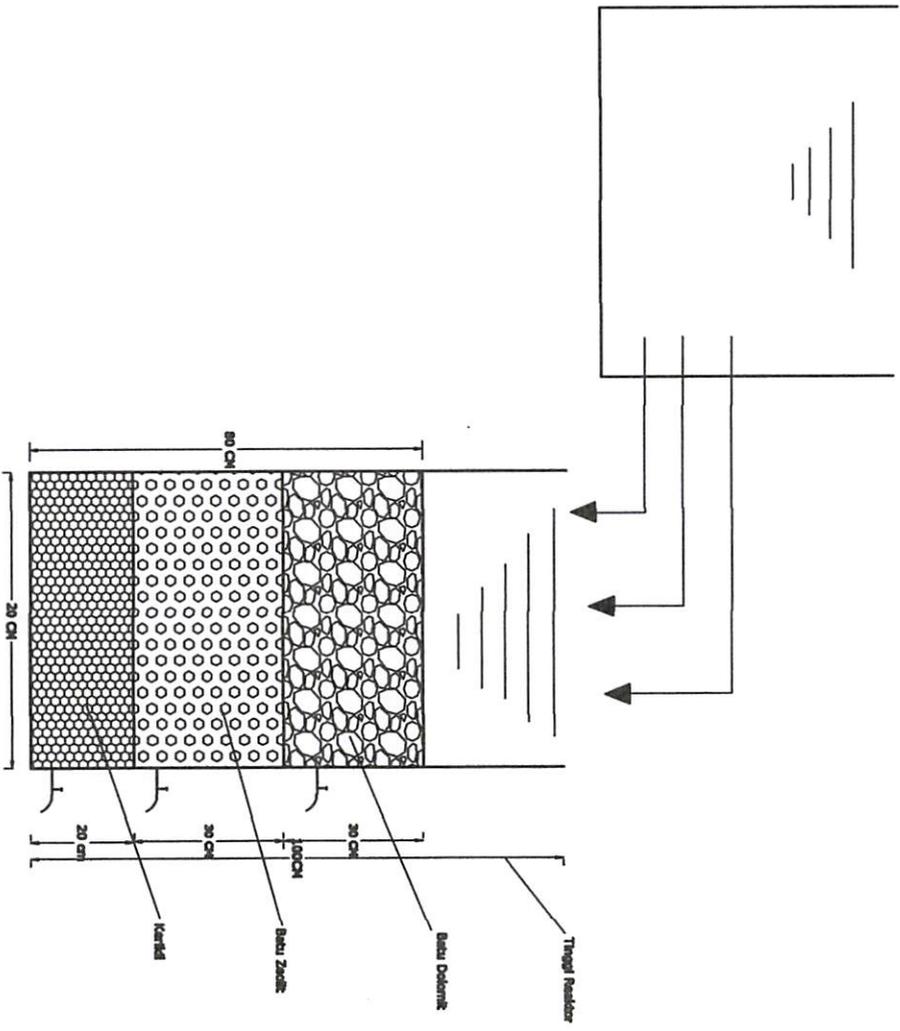
Nama : Prihatinawidiastutik

Nim : 11.26.016

Pembimbing : Anis Artiyani, ST. MT

Judul Skripsi : **Pengolahan Air Tanah Menggunakan Saringan Pasir Cepat Dengan Media Kerikil, Batu Zeolit dan Batu Dolomit Dalam Menurunkan Besi (Fe) Dan Mangan (Mn)**

NO	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	2 - 2. 16	BAB I 1. tema 1 paragraf. ACC → cek corectn BAB II buat list → bab 4. BAB III 3.4 .. ? urutkan. - Analisa pendahuluan ... Kerjaan apa si jelaskan.	
2.	3. 2. 16	BAB II ... Kembangkan ?	
3	15. 2. 16.	BAB III ACC BAB IV Lanjutan	
4	17. 2. 16	BAB IV → ACC → cek pembahas.	



**FILTER AIR  
BERBENTUK KOLOM**

**OLEH:**

**PRIHARTINAWIDIJASTUTIK**

**DI PERIKSA OLEH:**

**SUDIRO, ST., MT**

**JURUSAN TEKNIK  
LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL  
DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI  
NASIONAL  
MALANG  
2015**

PROJEK PERENCANAAN DAN PERENCANAAN

### FILTER AIR BERBENTUK KOLOM

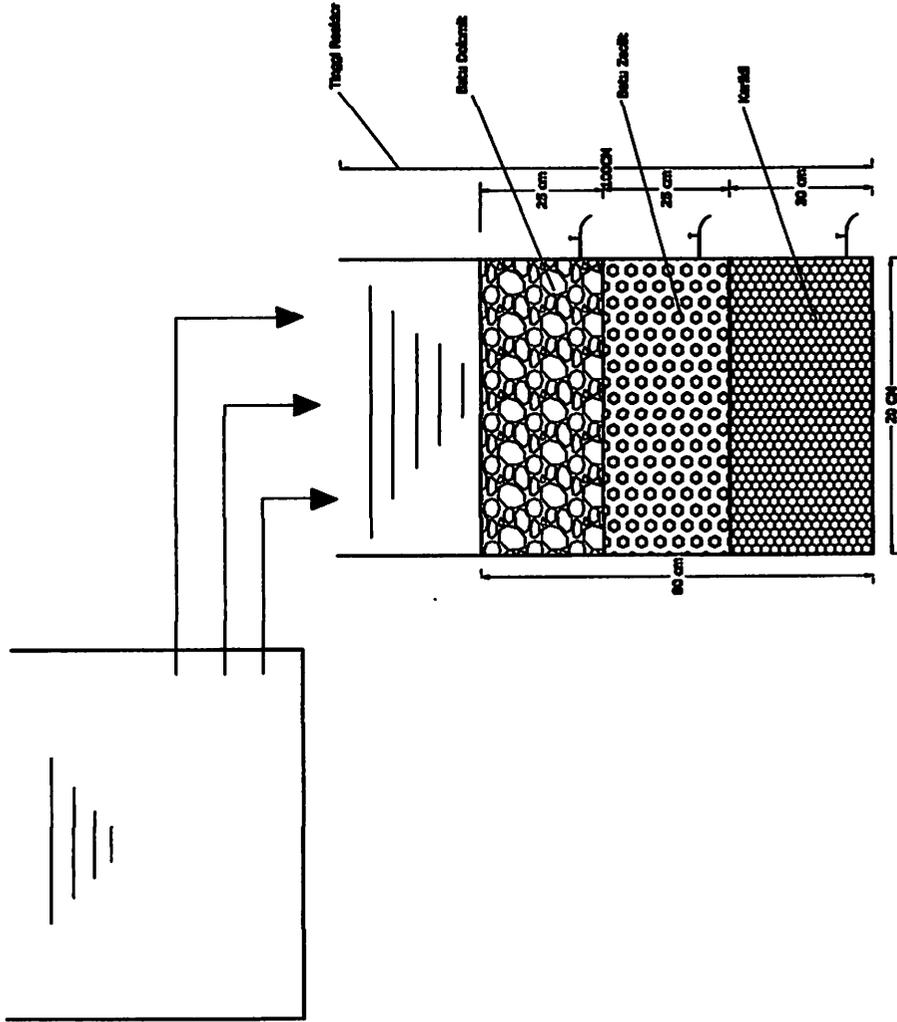
OLEH:

**PRIHARTINAWIDIASTUTIK**

DI PERIKSA OLEH:

**SUDIRO, ST., MT**

**JURUSAN TEKNIK  
LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL  
DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI  
NASTIONAL  
MALANG  
2015**





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
	Nitrilotriacetic 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

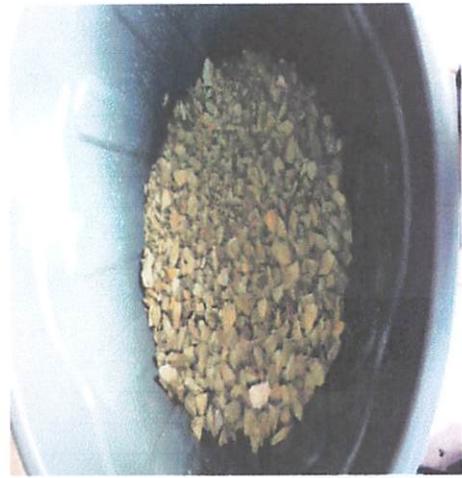
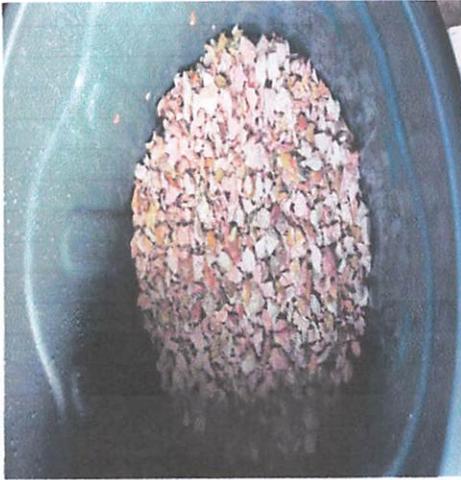
No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
	Chlorinated acetic acids		
	Dichloroacetic acid	mg/l	0,05
	Trichloroacetic acid	mg/l	0,02
	Chloral hydrate		
	Halogenated acetonitrilies		
	Dichloroacetonitrile	mg/l	0,02
	Dibromoacetonitrile	mg/l	0,07
	Cyanogen chloride (sebagai CN)	mg/l	0,07
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

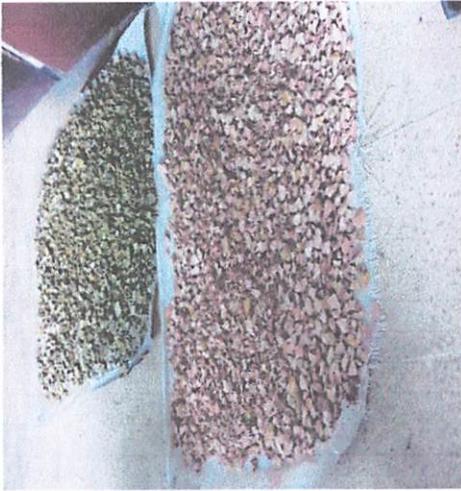
**Zeolit dan dolomit setelah di cuci**



**Proses penjemuran media kerikil,zeolit dan,dolomit**



**Setelah selesai di jemur**



**Proses media di oven**



Section 101 of the Act



The following information is being provided to you for your information. It is not intended to be used as a basis for any action. It is the responsibility of the recipient to verify the accuracy of the information provided.

Section 102 of the Act

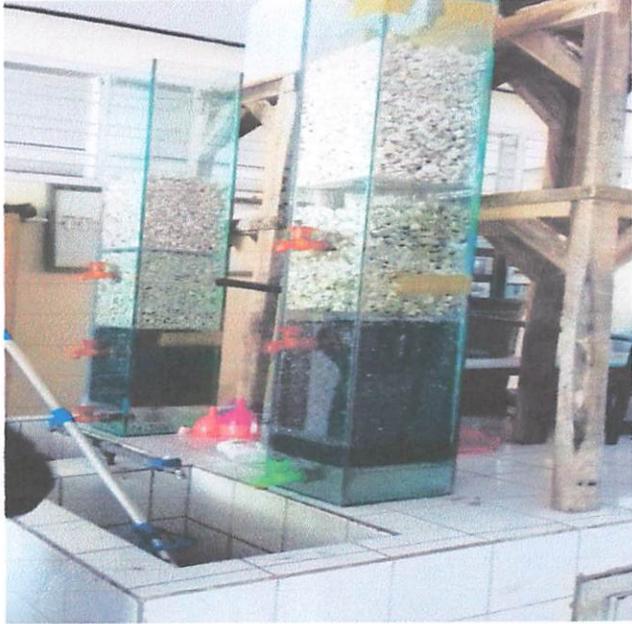
The following information is being provided to you for your information. It is not intended to be used as a basis for any action. It is the responsibility of the recipient to verify the accuracy of the information provided.

The following information is being provided to you for your information. It is not intended to be used as a basis for any action. It is the responsibility of the recipient to verify the accuracy of the information provided.

**Proses pengisian air sumur ke dalam reaktor**



**Proses pengaliran dari reservoir ke reaktor**



**Proses pengambilan sampel**

