REDUKSI KADAR MANGAN (MN) PADA AIR TANAH DI SEKITAR WILAYAH PORONG MENGGUNAKAN *(MANGANASE GREENSAND)* DALAM KOLOM KONTINYU

TUGAS AKHIR

Diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada program studi Teknik Lingkungan

Disusun oleh:

FADILA NEVYANA
NIM: H75215015

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
2019

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Fadila Nevyana

NIM : H75215015

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2015

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "REDUKSI KADAR MANGAN (MN) PADA AIR TANAH DI SEKITAR WILAYAH PORONG MENGGUNAKAN *(MANGANASE GREENSAND)* DALAM KOLOM KONTINYU". Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 25 Juli 2019

Yang menyatakan

METERAI TEMPEL

6000

ENAM RIBU RUPIAH

(Fadila Nevyana)

NIM. H75215015

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir oleh

NAMA : FADILA NEVYANA

NIM : H75215015

JUDUL : REDUKSI KADAR MANGAN (MN) PADA AIR TANAH DI SEKITAR WILAYAH PORONG MENGGUNAKAN *(MANGANASE GREENSAND)* DALAM KOLOM KONTINYU

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 25 Juli 2019

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
(Abdul Hakim, M.T)	(Widya Nilandita, M.KL)
NIP.198008062014031002	NIP.198410072014032002

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Fadila Nevyana ini telah dipertahankan
di depan tim penguji tugas akhir
di Surabaya, 25 Juli 2019

Mengesahkan,
Dewan Penguji

Dosen Penguji I	Dosen Penguji II
(Abdul Hakim, M.T)	(Widya Nilandita, M.KL)
NIP.198008062014031002	NIP.198410072014032002

Dosen Penguji III	Dosen Penguji IV
(Yusrianti, M.T)	(Teguh Taruna Utama, M.T)
NIP.198210222014032001	NUP. 201603319

Mengetahui
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

(Dr. Evi Purwati, M.Ag)
NIP. 196512211990022001

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : FADILA NEVYANA
NIM : H75215015
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI/TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : dilananafadila@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
■ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :
REDUKSI KADAR MANGAN (MN) PADA AIR TANAH DI SEKITAR WILAYAH PORONG MENGGUNAKAN *(MANGANASE GREENSAND)* DALAM KOLOM KONTINYU

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 25 Juli 2019

Penulis

(FADILA NEVYANA)

ABSTRAK

REDUKSI KADAR MANGAN (Mn) PADA AIR TANAH DI SEKITAR WILAYAH PORONG MENGGUNAKAN *(MANGANASE GREENSAND)* DALAM KOLOM KONTINYU

Berdasarkan hasil uji pendahuluan yang telah dilakukan pada sampel air tanah di desa Gedang, Porong menunjukkan bahwa terdapat kandungan logam Mangan (Mn) sebesar 1,37 mg/L. Kadar tersebut telah melampaui baku mutu yang telah ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu sebesar 0,4 mg/L. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk menurunkan kandungan Mangan (Mn) agar layak digunakan sebagai air bersih. Penelitian ini bertujuan mengetahui kemampuan (*manganese greensand)* dalam menurunkan kandungan logam berat mangan (Mn) dalam kolom kontinyu. Penelitian ini dilakukan secara ekperimental dengan penyajian data deskriptif kuantiatif. Reaktor terbuat dari galon air mineral volume 6 liter dan kolom terbuat dari acrylic diameter 3 cm dengan panjang 50 cm dengan sistem aliran *downflow*. Variabel dalam penelitian ini adalah variasi *bed depth* media adsorben (*manganese greensand)* 10 cm, 15 cm, dan 20 cm. Variasi laju alir sebesar 2,5 ml/menit, 5 ml/menit, dan 7,5 ml/menit. Sedangkan variasi konsentrasi sampel sebesar 0,5 mg/L, 1,1 mg/L, dan 1,3 mg/L. Analisis Mangan (Mn) menggunakan metode persulfat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi penurunan paling optimum terjadi pada variasi *bed depth* 20 cm yaitu 81,81%. Selanjutnya, efisiensi penurunan paling optimum terjadi pada variasi laju alir 2,5 ml/menit yaitu sebesar 86,46%, dan efisiensi penurunan paling optimum juga terjadi pada variasi konsentrasi 1,37 mg/L yaitu sebesar 86,46 %.

***Kata Kunci** : Mangan (Mn), Adsorpsi, Manganese Greensand*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABTRACT

REDUCTION OF MANGANASE (Mn)LEVEL IN SOIL WATER AROUND PORONG AREA BY USING MANGANASE GREENSAND IN THE CONTINOUS COLUMN

According to the results of the preliminary tests which are conducted of groundwater sample in Gedang village, Porong show that there is a metal component of Mangan (Mn) 1.37 mg/L. This value is higher than the quality standard of the Regulation of the Ministry of Health of Republic of Indonesia Number. 492/MENKES/PER/IV/2010 which is equal to 0.4 mg/L. Some, efforts are needed to reduce the Mangan (Mn) component, so that it can be used as clean water properly. This research aims to know how the ability of Manganese Greensand in reducing the component of Mangan (Mn) as heavy metal by using continuous column. Moreover, this research is carried out experimentally by using quantitative and descriptive data. The reactor has been made from gallons of 6 liter volume mineral water and from acrylic 3 cm in diameter and 50 cm in length a downflow flow system. The variables of the research are bed depth variations on adsorbent media (Manganese Greensand) 10 cm, 15 cm, and 20 cm. Variations of flow rate are 2.5 ml/minute, 5 ml/minute, and 7.5 ml/minute. Meanwhile, the variations of the sample concentration are 0.5 mg/L, 1.1 mg/L, and 1.3 mg/L. Manganese analysis (Mn) uses the persulfate method. The results show that the most optimum reduction occurred at the variation of 20 cm bed depth which is equal to 81.81%. Furthermore, the most optimum reduction occured at the variation of 2.5 ml/minute flow rate which is equal to 86.46%, and the most optimum reduction occured at the 1.37 mg/L concentration variations which is equal to 86.46%.

Keywords: ***Mangan (Mn), Adsorption, Manganese Greensand***

:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL ..... **i**
PERNYATAAN KEASLIAN ..... **ii**
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING ..... **iii**
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI ..... **iv**
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI ..... **v**
ABSTRAK ..... **vi**
ABSTRACT ..... **vii**
DAFTAR ISI ..... **viii**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Tujuan 4
1.4. Manfaat 4
1.5. Batasan Masalah 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**
2.1. Air 6
2.2. Air Tanah 6
2.3. Mutu Air Tanah 7
2.4. Gerakan Air Tanah 8
2.5. Siklus Air Tanah 9
2.6. Pencemaran Air Tanah 12
2.7. Senyawa Mangan dalam Air 12
2.8. Baku Mutu Air Minum 14
2.9. Filtrasi 15
2.10. Adsorpsi 16
2.10.1. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi 17
2.10.2. Jenis-Jenis Adsorpsi 18

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.11. Manganase Greensand 19
2.12. Penelitian Terdahulu 20
BAB III METODE PENELITIAN 23
3.1. Lokasi Penelitian 23
3.2. Waktu Penelitian 23
3.3. Tahapan Penelitian 23
3.3.1. Tahap Persiapan 25
3.3.2. Tahap Pelaksanaan Penelitian 25
3.3.3. Tahap Pengolahan Data dan Penyusunan Laporan 29
3.4. Hipotesis Penelitian 30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 32
4.1. Pengambilan Sampel Air Tanah 32
4.2. Preparasi Adsorben *(Manganese Greensand)* 33
4.3. Preparasi Reaktor 34
4.4. Pengujian Variasi *(Bed Depth)* Adsorben 36
4.5. Pengujian Vatiasi Laju Alir 43
4.6. Pengujian Variasi Konsentrasi 50
4.7. Kriteria Desain 54
4.8. Perbandingan Adsorben 55
4.9. Mekanisme Adsorpsi 56
4.10. Integrasi Sains dan Keislaman 57
BAB V PENUTUP 59
5.1. Kesimpulan 59
5.2. Saran 60
DAFTAR PUSTAKA 61

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Baku Mutu Air Minum 14

Tabel 2.2. Karakterisitik Fisik *(Manganase Greensand)* 20

Tabel 2.3. Penelitian Terdahulu 21

Tabel 4.1. Data Hasil Pengukuran Konsentrasi Mangan (Mn) dengan Variasi *Bed Depth* 37

Tabel 4.2. Efisiensi Penyerapan Mangan (Mn) pada Variasi *Bed Depth* 38

Tabel 4.3. Nilai Ranks Pada Variasi *Bed Depth* 41

Tabel 4.4. Hasil Uji Statistik Menggunakan Kruskall Wallis pada Variasi *Bed Depth* 42

Tabel 4.5. Data Hasil Pengukuran Konsentrasi Mangan (Mn) dengan Variasi Laju Alir 44

Tabel 4.6. Efisiensi Penyerapan Mangan (Mn) pada Variasi Laju Alir 45

Tabel 4.7. Nilai Ranks Pada Variasi Laju Alir 48

Tabel 4.8. Hasil Uji Statistik Menggunakan Kruskall Wallis pada Variasi Laju Alir 48

Tabel 4.9. Data Hasil Pengukuran Konsentrasi Mangan (Mn) dengan Variasi Konsentrasi 51

Tabel 4.10. Efisiensi Penyerapan Mangan (Mn) pada Variasi Konsentrasi 52

Tabel 4.11. Kriteria Desain Kolom Adsorpsi (*Manganase Greensand)* .. 55

Tabel 4.12. Perbandingan Kemampuan Jenis Adsorben 55

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Sikluas Hidrologi 10

Gambar 2.2. Siklus Air Tanah 11

Gambar 2.3. Lapisan Air yang Terbaik untuk Air dikonsumsi Manusia 11

Gambar 2.4. Keberadaan Zat Besi dan Mangan dalam Lingkungan Air Alami 13

Gambar 2.5. Proses Adsorpsi 16

Gambar 2.6. *Manganase Greensand* 20

Gambar 3.1. Diagram Alir Tahapan Penelitian 24

Gambar 3.2. Skema Kerja Pengambilan Data Primer 26

Gambar 3.3. Desain Kolom 27

Gambar 4.1. Titik Lokasi Pengambilan Sampel Air Tanah 33

Gambar 4.2. Sampel Air Tanah 33

Gambar 4.3. Persiapan Adsorben 34

Gambar 4.4. Persiapan Kolom Adsorben 35

Gambar 4.5. Persiapan Reaktor 36

Gambar 4.6. Grafik Penyerapan Mangan (Mn) pada Variasi *Bed Depth* 40

Gambar 4.7. Grafik Penyerapan Mangan (Mn) pada Variasi Laju Alir 46

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.8. Grafik Penyerapan Mangan (Mn) pada Variasi Konsentrasi 53

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Rekap Data Adsorpsi 66

Lampiran A1. Hasil uji Satatistik..... 66

Lampiran A2. Pengujian Variasi *Bed Depth*..... 72

Lampiran A3. Pengujian Variasi Laju Alir 73

Lampiran B. Dokumentasi 38

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permasalahan mengenai air selalu saja menarik untuk dibahas lebih lanjut. Hal ini disebabkan karena air merupakan salah satu kebutuhan pokok yang utama bagi keberlangsungan hidup manusia (Sutandi, 2012). Salah satu sumber air yang dapat memenuhi kebutuhan manusia yaitu air tanah, karena kualitas dan kuantitasnya cukup potensial untuk dikembangkan guna memenuhi kebutuhan dasar makhluk hidup. Air tanah merupakan salah satu komponen dalam peredaran air di bumi yang dikenal sebagai siklus hidrologi. Dengan demikian air tanah adalah salah satu sumber daya alam yang dapat diperbaharui (Putranto, 2009). Hal ini telah disebutkan dalam firman Allah :

أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱللَّهَ أَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَسَلَكَهُۥ يَنَٰبِيعَ فِى ٱلْأَرْضِ ثُمَّ
يُخْرِجُ بِهِۦ زَرْعًا مُّخْتَلِفًا أَلْوَٰنُهُۥ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَىٰهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُۥ
حُطَٰمًا ۚ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَذِكْرَىٰ لِأُو۟لِى ٱلْأَلْبَٰبِ ﴿٢١﴾

Artinya : “Apakah kamu tidak memperhatikan, bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, maka diaturnya menjadi sumber-sumber air di bumi kemudian ditumbuhkan-Nya dengan air itu tanam-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu menjadi kering lalu kamu melihatnya kekuning-kuningan, kemudian dijadikan-Nya hancur berderai-derai. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi orang-orang yang mempunyai akal (Az-Zumar 39:21)”.

Telah dijelaskan dalam surat tersebut di atas, bahwa Allah SWT sudah mengatur sumber air yang ada di bumi melalui turunnya hujan atau yang biasa disebut dengan siklus hidrologi guna memenuhi kebutuhan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

hambanya. Hal ini membuktikan bahwa ketersediaan air dalam segi kuantitas telah dijamin oleh Allah SWT.

Seiring dengan adanya perkembangan teknologi dan industri yang pesat dikehidupan manusia saat ini, membuat ketersediaan air dalam segi kualitas perlu diperhatikan lagi. Kualitas air yang digunakan sebagai air minum sebaiknya memenuhi persyaratan secara fisik, kimia, dan mikrobiologi. (Purwonugroho, 2013)

Seperti halnya dengan kualitas air tanah yang telah dilakukan pada uji pendahuluan, diketahui bahwa sampel air yang berasal dari salah satu sumur yang berada di Desa Gedang Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo dengan radius ± 500 m dari lokasi bencana lumpur lapindo memiliki kandungan mangan (Mn) sebesar 1,37 mg/l. Dimana kadar tersebut telah melampaui baku mutu yang telah ditetapkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Air Minum. Baku mutu yang diperbolehkan dalam air minum untuk kandungan mangan (Mn) sebesar 0,4 mg/l.

Pemilihan lokasi pengambilan sampel didasarkan atas hasil penelitian Oktavianingrum (2015) dimana karena terjadinya bencana lumpur Sidoarjo pada tahun 2006 silam, menjadikan beberapa desa masuk dalam Zona bencana lumpur (ZBL) yang memiliki radius kawasan dari pusat lumpur sejauh 0 - 1,5 km. Diantaranya yaitu Desa Ketapang, Desa Kalitengah, Desa Gempolsari, Desa Keboguyang, dan Desa Gedang yang memiliki radius ± 500 m dari lokasi bencana lumpur. Namun, sebagian besar penduduk yang terdapat di 6 desa tersebut masih memilih bertahan di tempat tinggal mereka, dengan alasan untuk pindah ke wilayah lain membutuhkan biaya yang cukup besar.

Air yang digunakan oleh masyarakat sekitar masih menggunakan air tanah yang tidak diolah dan langsung digunakan begitu saja. Berdasarkan fakta lapangan, ciri-ciri air tersebut berbau logam, berwarna kuning kecoklatan, dan meninggalkan kerak pada bak mandi hal ini menandakan air tersebut memiliki kandungan Mangan (Mn) tinggi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Menurut Salim (2018) mangan (Mn) merupakan racun bagi tubuh, jika dikonsumsi berlebih dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti iritasi kulit dan mata serta kerusakan dinding usus. Apabila digunakan untuk mandi kulit akan menjadi kering.

Sehubungan dengan uraian di atas pada penelitian terdahulu oleh Salim (2018) yaitu merancang pengolahan air dengan sistem penyaringan air tanah dengan menggunakan penambahan adsorben yang berupa karbon aktif, pasir silika, zeolit, dan *manganesee greensand* dengan beberapa variasi komposisi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn) ada yang makin meningkat dan ada yang menurun kemungkinan ini disebabkan oleh adanya perbedaan komposisi media yang sangat berpengaruh dalam sistem penyaringan di dalam tabung filter penjernih. Studi-studi adsorpsi sistem kontinyu pertama kali dikembangkan oleh Adam-Boharts (1920) untuk menyerap klorin sehingga ditemukan kapasitas sorpsi. Kemudian, Yoon-Nelson (1920) menemukan prediksi waktu setengah jenuh melalui modelnya.

Oleh sebab itu maka penelitian ini dimaksudkan untuk meneliti mengenai alternatif pengolahan air sederhana dengan judul "*Reduksi Kadar Mangan (Mn) pada Air Tanah di Sekitar Wilayah Porong Menggunakan (Manganase Greensand) dalam Kolom Kontinyu".*

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah tersebut diatas, maka permasalahan yang akan dikaji dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana perbedaan variasi bed depth adsorben, laju alir, dan konsentrasi sampel ar tanah yang mengandung mangan (Mn) dengan reaktor kolom kontinyu terhadap penurunan kandungan mangan (Mn) pada air tanah disekitar wilayah Porong ?
2. Bagaimana efisiensi penurunan kandungan mangan (Mn) pada air tanah menggunakan *(manganese greensand)* ?

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut di atas, maka tujuan dirumuskan sebagai berikut :

1. Mengetahui kemampuan (*manganese greensand)* dalam upaya penurunan kandungan logam berat mangan (Mn) dalam kolom kontinyu
2. Mengoptimalkan beberapa variasi volume *bed depth*, laju alir, dan konsentrasi sampel air tanah mengandung mangan (Mn) untuk memperoleh variasi yang efektif dalam penurunan kandungan mangan (Mn)

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak-pihak terkait di dalamnya. Beberapa manfaat tersebut antara lain :

1. Instansi

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan sebagai bahan referensi dalam menambah pengetahuan mahasiswa di kampus UIN Sunan Ampel Surabaya tentang alternatif pengolahan air sederhana yang menggunakan adsorben sebagai media filternya. Komposisi adsorben (*manganese greensand)* berpengaruh dalam upaya penurunan kandungan logam berat dalam air tanah.
2. Akademisi

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber data bahan perbandingan untuk alternatif pengolahan air sederhana dengan menggunakan adsorben.
3. Masyarakat

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat diterapkan secara langsung oleh masyarakat untuk mengurangi kandungan mangan (Mn) pada air tanah yang ada di sekitar masyarakat dengan menggunakan alternatif pengolahan air sederhana dengan menggunakan adsorben (*manganese greensand)* .

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini dikhususkan pada pengaruh adsorben (*manganese greensand*) dengan mengoptimalkan variasi *bed depth*, laju alir, dan konsentrasi sampel air tanah dalam kolom kontinyu sehingga dapat diperoleh besar efisiensi penurunan kandungan mangan (Mn) pada air tanah di sekitar wilayah Porong.

.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air merupakan senyawa kimia yang berbentuk cair, sehingga sangat fleksibel digunakan oleh makhluk hidup sebagai media transportasi makanan di dalam tubuhnya. Fungsi air bagi kehidupan tidak pernah dapat digantikan oleh senyawa lain. Badan manusia terdiri dari sekitar 65% air, kehilangan cukup banyak air dari badan akan mengakibatkan banyak masalah dan mungkin dapat menyebabkan kematian (Tambunan, 2014). Air ini digunakan manusia selain untuk minum juga untuk kebutuhan sehari-hari lainnya seperti mandi, cuci, dan juga digunakan untuk petanian, perikanan, perindustrian dan lain-lain.

Penyediaan air bersih untuk kebutuhan manusia harus memenuhi empat konsep dasar yaitu dari segi kuantitas, kualitas, kontinuitas dan ekonomis. Dari segi kuantitas; air harus cukup untuk memenuhi segala kebutuhan manusia, dari segi kualitas, air harus memenuhi persyaratan kesehatan terutama untuk air minum, dari segi kontinuitas, air tersebut selalu ada berputar pada siklusnya dan tidak pernah hilang, dan dari segi ekonomis harga jual air tersebut harus dapat terjangkau oleh segala kalangan masyarakat mengingat air sangat dibutuhkan oleh semua golongan tanpa kecuali.

2.2 Air Tanah

Air tanah adalah salah satu bentuk air yang berada di sekitar bumi kita dan terdapat di dalam tanah. Air tanah pada umumnya terdapat dalam lapisan tanah baik dari yang dekat dengan permukaan tanah sampai dengan yang jauh dari permukaan tanah. Ait tanah ini merupakan salah satu sumber air, ada saatnya air tanah ini bersih tetapi terkadang keruh sampai kotor, tetapi pada umumnya terlihat jernih (Sutandi, 2012).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Air tanah yang jernih ini umumnya terdapat di daerah pegunungan dan jauh dari daerah industri, sehingga biasanya penduduk dapat langsung mengkonsumsi air ini, sedangkan air tanah yang terdapat di daerah industri sering kali tercemar, jika pihak industri kurang peduli akan lingkungan, dan air tanah yang terdapat di daerah perkotaan pada umumnya masih baik, tetapi tidak dapat langsung dikonsumsi. Air tanah yang tercemar umumnya diakibatkan oleh ulah masusia yang kurang bahkan tidak perduli akan lingkungan sekitar.

Air Tanah adalah air yang berada dalam tanah. Air Tanah ini dapat kita bagi menjadi 2 jenis :

a. Air Tanah Freatis adalah air yang terletak tidak jauh dari permukaan tanah serta berada di atas lapisan kedap air / *impermeable*.
b. Air Tanah Artesis adalah air tanah yang letaknya jauh di dalam tanah, umumnya berada diantara dua lapisan yang kedap air.

Menurut asalnya air tanah dapat dibedakan menjadi :

a. Air tanah yang berasal dari atmosfer (angkasa) dan dikenal dengan nama *Meteoric Water*, yaitu air tanah berasal dari hujan dan pencairan salju.
b. Air tanah yang berasal dari dalam perut bumi, seperti Air Tanah Turbir (yaitu air tanah yang tersimpan di dalam batuan sedimen).
c. Air Tanah Juvenil yaitu air tanah yang naik dari magma bila gas-gas yang ada dilepaskankan melalui mata air panas.

2.3 Mutu Air Tanah

Air tanah sejak terbentuk di daerah imbuh (pengisian) dan mengalir ke daerah Luahnya (permukaan) melalui ruang antara dari batuan penyusun akuifer. Dalam perjalanan tersebut air tanah banyak melarutkan mineral batuan serta dipengaruhi oleh kondisi lingkungannya. Oleh sebab itu, mutu air tanah dari satu tempat ke tempat lain sangat beragam tergantung dari jenis batuan, di mana air tanah tersebut meresap, mengalir, dan berakumulasi, serta kondisi lingkungan.

Mutu air tanah dinyatakan menurut sifat fisik, kandungan unsur kimia, ataupun bakteriologi. Persyaratan mutu air tanah telah dibakukan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

berdasarkan penggunaannya, seperti mutu air untuk air minum, air irigasi, maupun industri. Beberapa unsur utama kandungan air tanah - 1,0 hingga 1000 mg/l - adalah sodium, kalsium, magnesium, bikarbonat, sulfat, dan khlorida. Kandungan khlorida yang tinggi merupakan indikasi adanya pencemaran bersumber dari air limbah sampai kepada interusi air laut. Sementara kandungan nitrat sebagai unsur sekunder - 0,01 hingga 10 mg/l - bersumber dari limbah manusia, tanaman, maupun pupuk buatan (Sutandi, 2012).

2.4 Gerakan Air Tanah

Pergerakan air di bawah tanah dengan sumber airnya adalah air hujan dapat digambarkan dalam beberapa tahapan berikut:

1. Sebidang tanah alami yang permukaannya ditumbuhi rerumputan dan sebatang pohon besar
2. Ketika turun hujan, air hujan mulai membasahi permukaan tanah
3. Tanah yang alami dengan tetumbuhan di atasnya menyediakan pori-pori, rongga-rongga dan celah tanah bagi air hujan sehingga air hujan bisa leluasa merembes atau meresap ke dalam tanah. Air itu akan turun hingga kedalaman beberapa puluh meter.
4. Air yang berhasil meresap ke bawah tanah akan terus bergerak ke bawah sampai dia mencapai lapisan tanah atau batuan yang jarak antar butirannya sangat-sangat sempit yang tidak memungkinkan bagi air untuk melewatinya. Ini adalah lapisan yang bersifat impermeabel. Lapisan seperti ini disebut lapisan aquitard (gambar sebelah kanan bersifat impermeabel yang sulit diisi air, sementara yang kiri bersifat permeabel yang berisi air).
5. Karena air tak bisa lagi turun ke bawah, maka air tadi hanya bisa mengisi ruang di antara butiran batuan di atas lapisan aquitard.
6. Air yang datang kemudian akan menambah volume air yang mengisi rongga-rongga antar butiran dan akan tersimpan disana. Penambahan volume air akan berhenti seiring dengan berhentinya hujan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

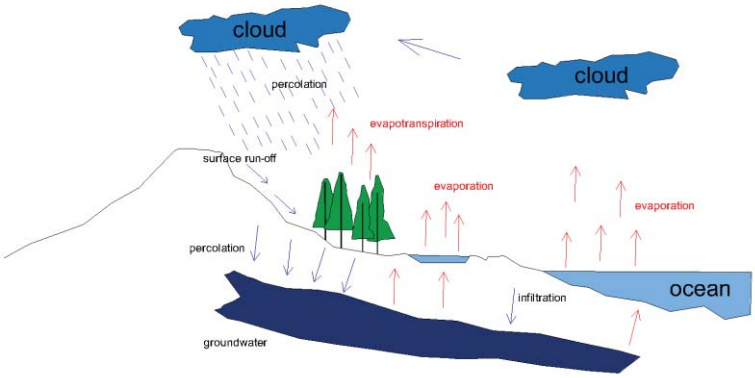
7. Air yang tersimpan di bawah tanah itu disebut air tanah. Sementara air yang tidak bisa diserap dan berada di permukaan tanah disebut air permukaan

2.5 Siklus Air Tanah

Lapisan di dalam bumi yang dengan mudah dapat membawa atau menghantar air disebut lapisan pembawa air, pengantar air atau akufir, yang biasanya dapat merupakan penghantar yang baik yaitu lapisan pasir dan kerikil, atau di daerah tertentu, lava dan batu gampil. Penyembuhan atau pengisian kembali air yang ada dalam tanah itu berlangsung akibat curah hujan, yang sebagian meresap kedalam tanah, bergantung pada jenis tanah dan batuan yang mengalasi suatu daerah curah hujan meresap kedalam bumi dalam jumlah besar atau kecil, ada tanah yang jarang dan ada tanah yang kedap.

Porositas tidak lain ialah jumlah ruang kosong dalam bahan tanah atau batuan, biasanya dinyatakannya dalam persen. bahan yang dengan mudah dapat dilalui air disebut lolos. Kelolosan tanah atau batuan merupakan ukuran mudah atau tidaknya bahan itu dilalui air. Pasir misalnya, adalah bahan yang lulus air melewati pasir kasar dengan kecepatan antara 10 dan 100 sihosinya. Dalam lempeng, angka ini lebih kecil, tetapi dalam kerikil lebih besar. Air tanah merupakan bagian dari air yang terdapat di bumi. Air dalam beberapa wujudnya di bumi ini selalu bergerak dalam suatu peredaran alami, yang dikenal sebagai daur hidrologi *(hydrologic cycle).*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



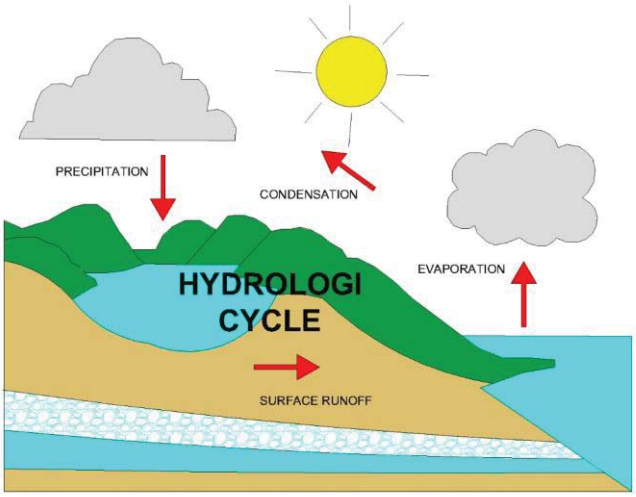
Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

(Sumber :Digambar Ulang dari Sutandi, 2012)

Air laut karena panas matahari berubah menjadi uap air. Oleh angin uap air tersebut ditiup ke atas daratan, pada tempat yang berelevasi tinggi uap tersebut akan mengalami pemampatan, dan setelah titik jenuhnya terlampaui akan jatuh kembali ke bumi sebagai air hujan. Air hujan sebagian besar akan mengalir di permukaan sebagai air permukaan seperti sungai, danau, atau rawa.

Sebagian kecil akan meresap ke dalam tanah, yang bila meresap terus hingga zona jenuh akan menjadi airtanah . Bagian yang meresap dekat permukaan akan diuapkan kembali lewat tanaman *(evapotranspiration).* Penguapan *(evaporation)* terjadi langsung pada tubuh air *(water body)* yang terbuka. Sedangkan aliran permukaan akan bermuara kembali ke laut, dan proses hidrogeologi di atas akan berlangsung lagi, demikian seterusnya. Ilmu yang mempelajari keterdapatan, penyebaran, dan pergerakan air yang ada di bawah permukaan bumi dengan penekanan kaitannya terhadap kondisi geologi disebut hidrogeologi.

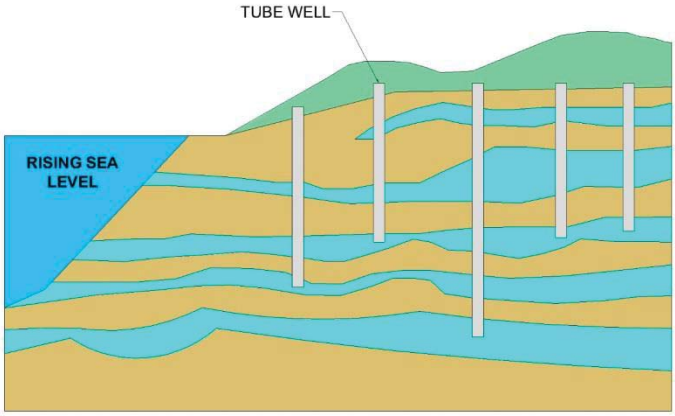
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2.2 Siklus Air Tanah

(Sumber : Digambar Ulang dari Sutandi, 2012)

Gambar di atas menunjukkan siklus air pada umumnya, dengan gambar ini kita diperkaya dengan pengetahuan apa, bagaimana sumber air tercipta di dalam tanah. Bagaimana menjaga sumber air tanah yang merupakan bagian terpenting dalam menunjang kehidupan manusia.



Gambar 2.3 Lapisan Air Tanah yang Terbaik untuk dikonsumsi Manusia

(Sumber : Digambar Ulang dari Sutandi, 2012)

Pada dasarnya ada berbagai lapisan sumber air yang terdapat di dalam tanah. Tidak ada yang bisa menjamin bahwa lapisan air tertentu merupakan lapisan yang baik untuk dikonsumsi manusia. Semua tergantung pada kondisi tanah, lokasi dan mutu air yang bersangkutan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.6 Pencemaran Air Tanah

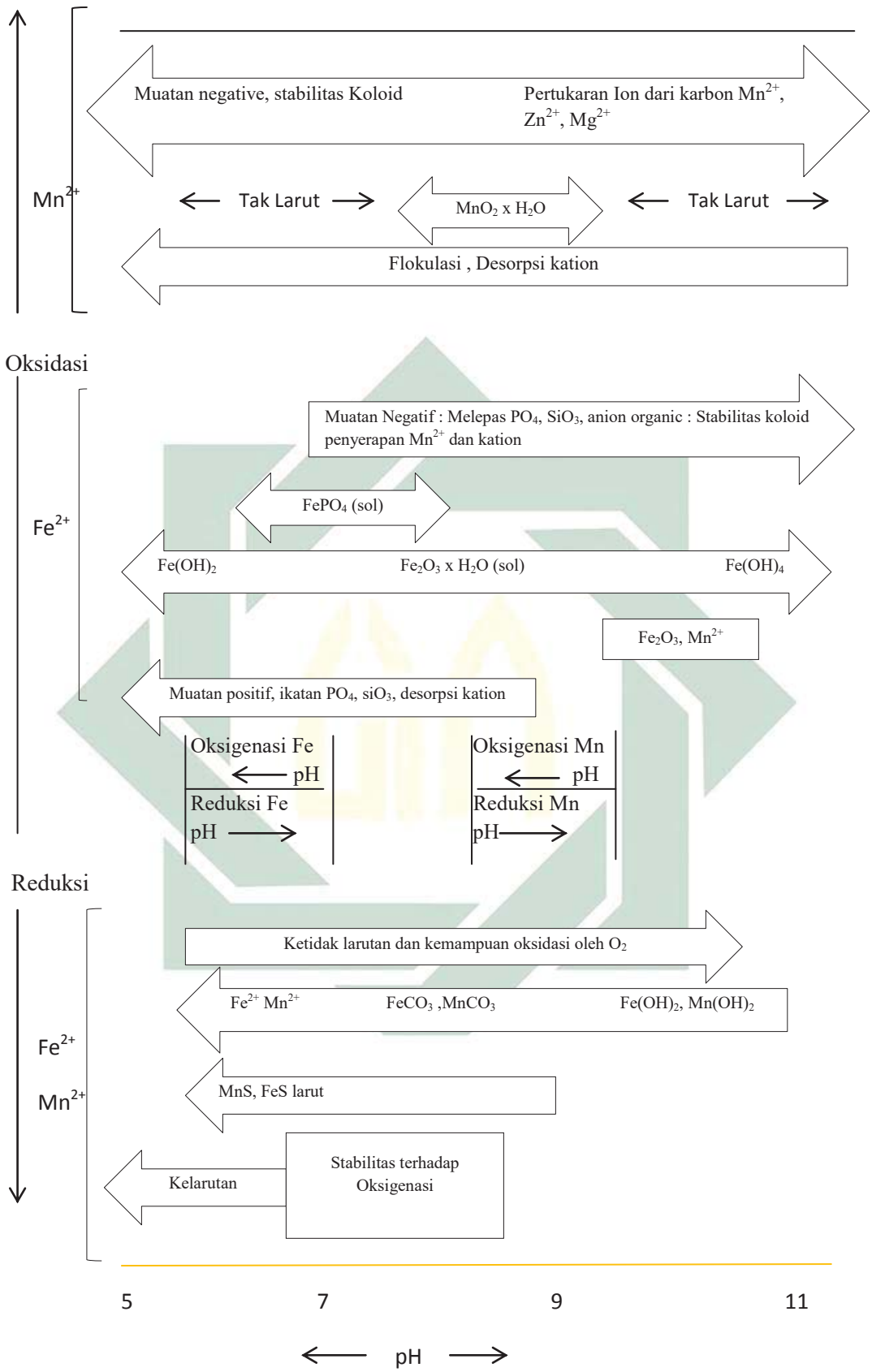
Pencemaran air tanah tidak lepas dari kualitas air tanah yang semakin lama semakin tercemar oleh berbagai polutan akibat pertumbuhan jumlah penduduk. Pencemaran airtanah adalah berubahnya tatanan air di bawah permukaan tanah oleh kegiatan manusia atau proses alam yang mengakibatkan mutu air turun sampai ke tingkat tertentu sehingga tidak lagi sesuai dengan pemanfaatannya. Pencemaran airtanah pada saat ini merupakan suatu masalah yang tidak hanya terbatas pada negara industri saja, tetapi juga meluas pada negara berkembang, dimana industri tumbuh pesat bersamaan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan urbanisasi ke beberapa kota besar (Soekardi, 1990 dalam Putranto, T. T., 2000). Pencemaran air tanah itu sendiri terjadi ketika air yang telah tercemar bercampur dengan airtanah. Pada awalnya masalah pencemaran airtanah disebabkan terutama oleh mikroorganisme patogenik, virus dan logam berat dari pertambangan. Namun sekarang sumber pencemaran airtanah juga meliputi bahan pelarut yang mengandung klor, pestisida dan bahan pencemar radioaktif (Putranto, 2009)

2.7 Senyawa Mangan di dalam Air

Mangan (Mn) merupakan unsur logam golongan VII, dengan berat atom 54,93, titik lebur 1247^0 C. 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, dan valensi 6 (Said, 2005).

Di dalam sistem air alami dan juga di dalam sistem pengolahan air, senyawa mangan dan juga besi berubah-ubah tergantung derajat keasaman (pH) air. Perubahan senyawa besi dan mangan di alam berdasarkan kondisi pH secara garis besar dapat ditunjukkan seperti pada gambar 2.4

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2.4 Keberadaan zat besi dan mangan dalam lingkungan air alami

(Sumber :Digambar Ualng dari Said, 2005)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Di dalam gambar tersebut dapat dilihat bahwa didalam sistem air alami pada kondisi reduksi, mangan dan juga besi pada umumnya mempunyai valensi dua yang larut didalam air. Oleh karena itu didalam sistem pengolahan air senyawa mangan dan besi valensi dua tersebut dengan berbagai cara oksidasi diubah menjadi senyawa yang mempunyai valensi yang lebih tinggi yang tak larut di dalam air sehinga dapat dengan mudah dipisahkan secara fisik. Walaupun Mn di dalam senyawa-senyawa $MnCO_3$, $Mn(OH)_2$, mempunyai valensi dua zat tersebut sulit larut didalam air, tetapi untuk senyawa Mn seperti garam $MnCl_2$, $MnSO_4$, $Mn(NO_3)_2$ mempunyai kelarutan yang besar di dalam air.

2.8 Baku Mutu Air Minum

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor/492/Menkes/per/IV/2010 tentang baku mutu persyaratan kualitas air minum. Dimana ukuran batas atau kadar unsur pencemar dan atau jumlah unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam air minum atau yang dikonsumsi oleh manusia. Berikut merupakan baku mutu air minum domestik yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Minum

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 Coliform	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_{2-})	mg/l	3
	6. Nitrat, (Sebagai NO_{3-})	mg/l	50
	7. Sianida	mg/l	0,07
	8. Selenium	mg/l	0,01
2	Parameter yang tidak		

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
	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 Kimia		
	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	mg/l	6,5 – 8,5
	7. Seng	mg/l	3
	8. Sulfat	mg/l	250
	9. Tembaga	mg/l	2
	10. Amonia	mg/l	1,5

Sumber : PERMENKES Nomor/492/Menkes/per/IV/2010

2.9 Filtrasi

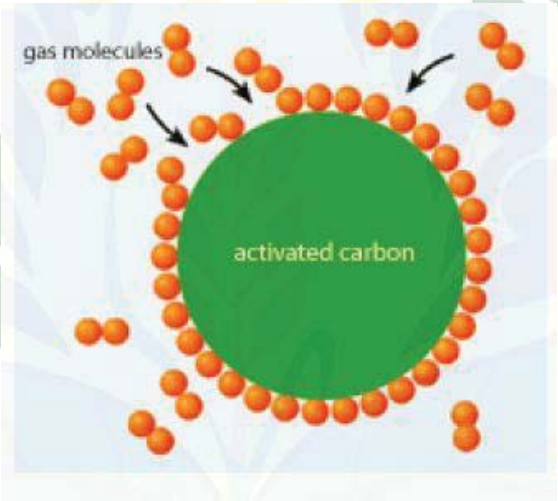
Filtrasi adalah proses penyaringan partikel secara fisik, kimia,biologi untuk memisahkan/ menyaring partikel yang tidak terendapkan dalam proses sedimentasi melalui media berpori. Filtrasi terjadi pada semua bahan absorbent yang dipengaruhi oleh ukuran bahan, semakin kecil ukuran absorbent maka hasil filtrasi akan semakin baik (Aliaman, 2017).

Menurut (Suliastuti, 2010) filtrasi merupakan pengolahan fisika dengan tujuan untuk menurunkan kekeruhan air. Filtrasi dapat dipakai pada pengolahan awal dengan kondisi air baku yang mempunyai suspended solid tinggi. Hal-hal yang mempengaruhi filtrasi antara lain ukuran media, bukaan poripori media dan luas permukaan, sifat dan karakteristik air baku. Peralatan yang digunakan dalam proses filtrasi media berupa packed kolom, fixed bed dan fluidized bed.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.10 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan suatu proses pemisahan dimana molekul-molekul gas atau cair diserap oleh suatu padatan dan terjadi secara reversibel. Pada proses adsorpsi terdapat dua komponen yaitu adsorbat sebagai zat yang diserap dan adsorben sebagai zat yang menyerap. Adsorben adalah padatan yang memiliki kemampuan menyerap fluida ke dalam bagian permukaannya sedangkan adsorbat dapat berupa bahan organik, zat warna dan zat pelembab. Kesetimbangan adsorpsi terjadi apabila larutan dikontakkan dengan adsorben padat dan molekul dari adsorbat berpindah dari larutan ke padatan sampai konsentrasi adsorbat dilarutkan dan padatan dalam keadaan setimbang. Dalam mengukur kesetimbangan adsorpsi dapat dilakukan dengan cara pengukuran konsentrasi adsorbat larutan awal dan pada saat terjadi kesetimbangan (Aliaman, 2017).



Gambar 2.5 Proses Adsorpsi

(Sumber : Baryatik 2016)

Adsorpsi secara fisika terjadi apabila gaya intermolekuler lebih besar dari gaya tarik antar molekul atau gaya tarik menarik yang relative lemah antara adsorbat dengan permukaan adsorben. Gaya tersebut adalah gaya Van Der Waals, sehingga adsorbat dapat bergerak dari suatu bagian permukaan ke bagian permukaan lain dari adosorben. Kemudian adsorpsi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kimia terjadi karena adanya ikatan kimia yang terbentuk antara melekul adsorbat dengan permukaan adsorben. Ikatan kimia dapat berupa ikatan kovalen/ion. Ikatan yang terbentuk kuat sehingga spesi aslinya tidak dapat ditentukan. Kuatnya ikatan yang terbentuk maka adsorbat tidak mudah terdesropsi. Adsorpsi kimia diawali dengan adsorpsi fisik dimana adsorbat mendekat ke permukaan adsorben melalui gaya Van Der Waals,/ ikatan hydrogen kemudian melekat pada permukaan dengan membentuk ikatan kimia yang merupakan kovalen. (Baryatik. 2016)

2.10.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Adsorpsi

Beberapa faktor yang mempengaruhi daya serap adsorpsi, yaitu: (Aliaman. 2017).

a. Sifat Adsorben

Karbon aktif merupakan adsorben yang berpori yang terdiri dari unsur karbon bebas dan berikatan secara kovalen serta bersifaf non polar pada permukaannya. Di samping itu struktur pori berhubungan dengan luas permukaan, dimana semakin kecil pori-pori karbon aktif maka luas permukaan semakin besar sehingga kecepatan adsorpsi akan bertambah.

b. Sifat Serapan

Karbon aktif tersebut memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi senyawa-senyawa yang berbeda-beda, dimana adsorpsi akan bertambah besar sesuai dengan bertambahnya ukuran molekul serapan dan struktur yang sama. Adsorpsi juga dipengaruhi oleh gugus fungsi, posisi gugus fungsi, ikatan rangkap, struktur rantai dari senyawa yang diserap.

c. pH (Derajat Keasaman)

Pada asam organik adsorpsi akan meningkat bila pH diturunkan yaitu dengan penambahan asam mineral, hal ini disebabkan karena kemampuan asam mineral untuk mengurangi ionisasi asam organik tersebut, sedangkan bila pH asam organik dinaikkan dengan penambahan alkali maka adsorpsi akan berkurang dan akibatnya akan terbentuk garam.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

d. Waktu Kontak

Apabila karbon aktif ditambahkan dalam suatu cairan maka akan dibutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan, dimana waktu yang dibutuhkan berbanding terbalik dengan jumlah karbon aktif yang digunakan. Di samping itu pengadukan juga dapat mempengaruhi waktuk kontak karena pengadukan ini dimaksudkan untuk dapat memberi kesempatan pada partikel karbon aktif untuk bersentuhan dengan senyawa yang diserap.

Mekanisme proses adsorpsi dapat digambarkan sebagai proses dimana molekul meninggalkan larutan dan menempel pada permukaan zat adsorben secara kimia maupun fisika. Adsorpsi adalah suatu proses yang terjadi ketika suatu fluida baik cairan maupun gas terikat pada permukaan padatan dan akhirnya membentuk suatu lapisan tipis pada permukaan padatan tersebut.

2.10.2 Jenis – jenis Adsorpsi

Proses adsorpsi pada umumnya dapat dibagi menjadi 2 yaitu : (Aliaman, 2017).

a. Adsorpsi Fisika

Adsorpsi fisika merupakan proses penyerapan dimana daya tarik gaya Van Der Waals atau gaya tarik yang lemah dengan molekul menarik bahan terlarut dari larutan adsorbat ke dalam permukaan adsorben sehingga molekul yang teradsorpsi bebas bergerak di sekitar permukaan adsorben dan tidak hanya menetap dengan adsorben itu.

b. Adsorpsi Kimia

Adsorpsi kimia merupakan penyerapan yang bersifaf spesifik dan melibatkan gaya yang jauh lebih besar daripada penyerapan fisika, dimana ikatan adsorbat biasanya terjadi tidak lebih dari satu lapisan. Pada umumnya bahan yang teradsorpsi membentuk lapisan di atas permukaan berupa molekul-molekul yang tidak bebas bergerak dari satu permukaan ke permukaan lainnya sehingga menyebabkan terbentuknya suatu lapisan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pada permukaan adsorben yang memiliki sifaf kimia lain sebagai akibat adanya reaksi adsorbat dengan adsorben.

2.11 Manganese Greensand

Manganase greensand adalah mineral yang dapat menukar elektron sehingga dapat mengoksidasi besi atau mangan yang larut dalam air menjadi bentuk yang tak larut sehingga dapat dipisahkan dengan filtrasi. *Manganase greensand* (K_2Z, MnO, Mn_2O_7) dapat juga befungsi sebagai katalis dan pada waktu yang bersamaan besi dan mangan yang ada dalam air teroksidasi menjadi bentuk ferri-oksida dan mengoksida yang tak larut dalam air (Rahmawati, 2015).

Menurut (Said, 2005) reaksi kimianya adalah sebagai berikut :

$$K_2Z, MnO, Mn_2O_7 + 4\ Fe(HCO_3) \rightarrow 2\ K_2Z + 3\ MnO_2 + 2\ Fe_2O_3 + 8\ CO_2 + 4\ H_2O$$

$$K_2Z, MnO, Mn_2O_7 + 2\ Mn(HCO_3)_2 \rightarrow K_2Z + 5\ MnO_2 + 4\ CO_2 + 2H_2O$$

Reaksi penghilangan besi dan mangan dengan *(manganase greensand)*, tidak sama dengan proses pertukaran ion, tetapi merupakan reaksi dari Fe^{2+} dan Mn^{2+} dengan oksida mangan tinggi *(higher mangan oxide).* Filtrat yang terjadi mengandung ferri-oksida dan mangan – oksida yang tak larut dalam air dan dapat dipisahkan dengan cara pengendapan dan penyaringan. Selama proses berlangsung kemampuan reaksinya makin lama makin berkurang dan hingga akhirnya jenuh. Keunggulan proses ini adalah *(manganase greensand)* dapat berlaku sebagai buffer (penyangga) (Said.2003).

Manganase greensand baik digunakan sebagai adsorben karena mudah didapatkan dan harganya murah serta memiliki kemampuan adsorpsi yang tinggi (Putri. 2019). Kelebihan dari *(manganase greensand)* yaitu :

1. Media ini memiliki ukuran dan bentuk yang optimum untuk melakukan oksidasi dan pengendapan besi dan mangan
2. Setiap butiran memiliki jumlah lapisan yang konsisten

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Semua *(manganase greensand)* memiliki kapasitas buffer oksidasi – reduksi yang tinggi dan dapat mentoleransi kelebihan atau kekurangan oksidan yang dimasukkan ke dalam system
4. Lapisan *(manganase greensand)* tidak dibuang saat backwashing, tetapi secara fisik melalui udara atau air.
5. Media ini menyediakan kualitas aliran air yang tinggi.

Adapun karakteristik fisik dari *(manganase greensand)* ditunjukkan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Karakteristik Fisik *(manganase greensand)*

No	Karakteristik	Keterangan
1	Warna	Coklat, Hitam
2	Specific Gravity	2,4 - 2,9
3	Koefisien Keseragaman	1,6
4	Ukuran Efektuf	0,30 – 0,35 mm
5	Ukuran Mesh	16 – 60

(Sumber : PT. Deltapuro Indonesia)

Adapun bentuk fisik dari *(manganase greensand)* dapat dilihat pada gambar 2.5.

Gambar 2.6 *Manganase Greensand*

(Sumber :https://Inviro.co.id)

2.12 Penelitian Terdahulu

Terdapat banyak penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh beberapa para peneliti yang ditunjukkan pada tabel 2.3.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 2.3 Peneliti Terdahulu

No	Jurnal Penelitian	Hasil Peneltian
1	Efektifitas *Manganase Greensand* Dengan Variasi Diameter dan Ketebalan Media Dalam Mengurangi Kadar Timbal (Pb) Pada Larutan Pestisida Mengandung Timbal. (Putri, Indriyanti A. dkk. 2018)	*Manganase Greensand* memiliki kapasitas yang lebih tinggi dapat menurunkan kadar timbal dan cadmium dari pada zeolite yang belum dilapisi mangan oksida. Proses adsorpsi dengan *Manganase Greensand* dengan ukuran dan ketebalan media yang lebih tinggi dapat menurunkan kekeruhan ,Pb, Zn dan logam lainnya jauh lebih besar.
2	Penurunan Logam Besi dan Mangan Menggunakan Filtrasi Media Zeolit dan *Manganase Greensand* (Oesman, Nastiti Maharani,dkk. 2017)	Penurunan kandungan Fe dan Mn menggunakan filtrasi media pasir silica- *Manganase Greensand* – karbon aktif lebih besar dan efektif dari pada menggunakan filtrasi media pasir silica- Zeolit – karbon aktif. Hal ini disebabkan karena ukuran partikel *Manganase Greensand* lebih kecil dari pada zeolite. Dan debit yang paling optimal digunakan dalam penelitian ini adalah debit yang kecil karena semakin kecil debit maka waktu tinggal akan lama dan semakin besar efektifitas penurunannya.
3	Perbedaan Efektifitas Zeolit dan *Manganase Greensand* Untuk Menurunkan Kadar Fosfat Dan Chemical Oxygen Demand Limbah Cair "Laundry Zone" Di Tembalang. (Lavinia, Dahona Lenthe, dkk. 2016)	Kemampuan adsorpsi sangat dipengaruhi oleh ukuran diameter media. Semakin kecil diameter butiran yang digunakan sebagai media adsorben, maka akan menyebabkan celah-celah semakin kecil. Sehingga dapat meningkatkan efektifitas penahanan mekanis partikel. Semakin kecil diameter butiran juga akan menyebabkan luas butiran yang dapat menahan partikel semakin besar sehingga meningkatkan pengendapan dan adsoprsi.
4	Reduksi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Pada Air Tanah Menggunakan Media Filtrasi *Manganase Greensand* dan Zeolit Terpadukan Resin (Rahmawati, Novia, dkk. 2015)	Penurunan kadar Fe dan Mn menggunakan media *Manganase Greensand* terpadukan resin penukar ion menghasilkan efektifitas removal pada kadar Fe dan Mn lebih besar dari pada menggunakan media Zeolit terpadukan resin. Hal ini disebabkan karena ukuran partikel media *Manganase Greensand* lebih kecil dari media zeolite. Namun secara umum kedua media tersebut efektif dalam menurunkan Mn karena mampu mengolah ar baku yang awalnya melebihi baku mutu menjadi memenuhi baku mut*u* yang sesuai PERMENKES 416/1990 yakni konsentrasi maksimum Mangan (Mn) adalah 0,5 mg/L
5	Adsorpsi Pb^{2+} Dalam Limbah Arifisial Menggunakan Sistem Adsorpsi Kolom Bahan Isian Abu Layang Batubara Serbuk dan Granular (Astuti,	Adsorpsi ini lebih menguntungkan dari pada system *batch* dimana adsorben dicampurkan pada larutan yang tetap jumlahnya dan diamati perubahan kualitasnya selang waktu tertentu. Berbeda dengan system kolom, larutan selalu dikontakkan dengan adsorben sehingga adsorben dapat mengadosrp dengan optimal sampai kondisi jenuh yaitu pada saat

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

No	Jurnal Penelitian	Hasil Peneltian
	Widi.dkk. 2015)	konsentrasi effluent mendekati konsentrasi influent. Oleh karena itu system kolom ini lebih menguntungkan karenapada umumnya kapasitasnya lebih besar. System kolom dapat dilakukan dengan dua cara yaitu aliran dari atas ke bawah *(down flow)* atau dari bawah ke atas *(up flow)*
6	Fixed Bed Column Study And Adsorption Modeling On The Adsorpstion Of Malachite Green Dye From Waste Water Using Acid Activated Sawdust. (Sigh, s.K ,et al. 2015)	Kemampuan penyerapan Asam Sawit Serbuk Aktif untuk menghilangkan Malachit hijau dan air limbah diaplikasikan menggunakan Fixed Bed Column dengan mevariasikan ketinggian , laju aliran , dan konsentrasi awal. Pengingkatan ketinggian dapat meperpanjang umur pemakaian kolom sementara peningkatan laju aliran dan konsentrasi awal lebih pendek umur pemakaiannya.
7	Adsorption Isotherm Study Of Mn^{2+} On Mno_2 And Feo- Coated Zeolite From Aqueous Solution. (Mohamadreza, Massoudinejad, et al. 2015)	Berdasarkan data yang didapat dari penelitiannya Adsorpsi logam Mangan pada air limbah dengan menggunakan tebu sebagai adsorbennya. Dipengaruhi oleh waktu kontak dan activator. Apabila tebu yang dijadikan adosrben tidak diaktivasi terlebih dahulu maka kapasitas adsoprsi tidak dapat meneyrap secara optimum.
8	Removal of Manganase and Iron From Groundwater in the Presence of Hydrogen Sulfide and Ammonia. (M, Milka, et al. 2014)	Penghilangan besi dan mangan di dalam air menjadi lebih sulit dihilangkan ketika terdapat ammonia dan hydrogen sulfide. Hasil penelitian menjelaskan bawah hydrogen sulfide adalah polutan yang menyebabkan masalah slelama adsorpsi dalam menghilangkan mangan. Penelitian ini menunjukkan bahwa kapasitas adsorpsi tidak dapat digunakan secara memadai kecuali ikatan timbla balik dalam senyawa yang terkandung.
9	Modeling Of Chromium (Vi) Biosorption By Immobilized Spirulina Plantesis In Pocked Column. (Gokhale, S.V, et al. 2009)	Studi ini menjelaskan mengenai biosorpsi kromium (VI) oleh Spirulina Plantesis yang terimobilisasi dalam kalsium alginate. Diaplikasikan menggunakan fixed bed column dimana efek *bed depth*, laju aliran , dan konsentrasi ion inlet chromium (VI) dapat mepengaruhi adanya waktu *breakthrough.*
10	Batch And Bench Scale Fixed Bed Column Evaluations Of Heavy Metal Removals From Aqueous Solutions And Syntetic Landfill Leachate Using Low Cost Natural Adsorbents.(Li, Chenxi. 2008)	Lumut dan Moluska dikemas dalam skala ringkas yaitu fixed bed column untuk mengidentifikasi apakah keduanya memiliki kemampuan adosorpsi berbiaya rendah dan alami serta mudah didapat. Penelitan ini menggunakan variasi ketinggian untuk tiap adsorben yang akan digunakan.

(Sumber :Analisa Penulis, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian bertempat di sekitar wilayah Porong yang terletak di Desa Gedang Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo untuk pengambilan sampel air tanahnya. Selanjutnya untuk pelaksanaan treatment sampel air dengan menggunakan media adsorben *(manganese greensand)*, serta pengukuran kandungan Mangan (Mn) dilakukan di Laboratorium Terintegrasi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

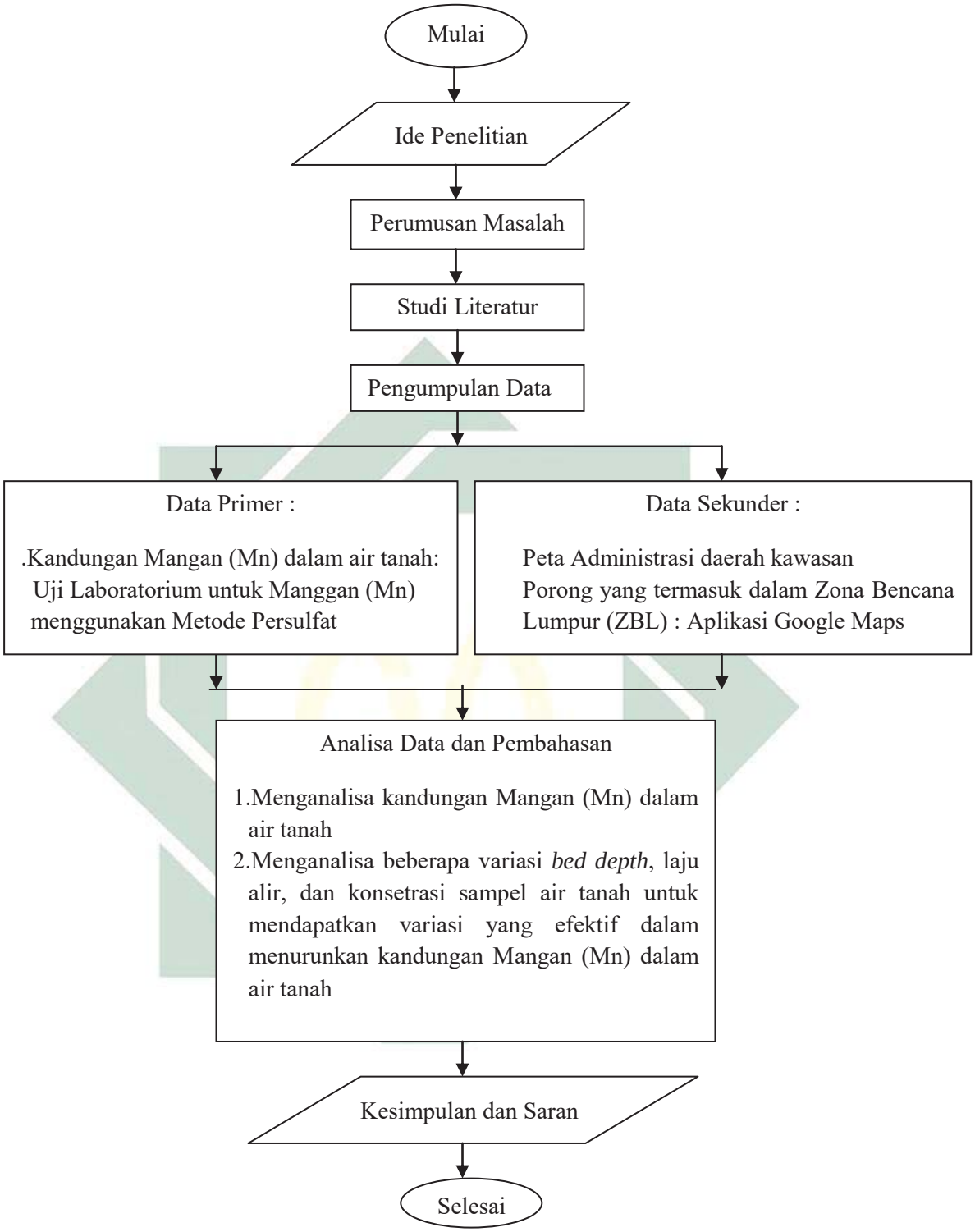
3.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dan hasil penulisan hasil penelitian belangsung selama 4 bulan yaitu mulai tanggal 25 Maret 2019 – 10 Juni 2019. Penelitian dimulai dari pengambilan data sekunder, pengambilan data primer, hingga penulisan laporan akhir.

3.3 Tahapan Penelitian

Dalam penelitian ini berisi tentang langkah-langkah yang akan dilakukan selama pelaksanaan penelitian. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Deskriptif Kuantitatif. Metode ini terdiri atas beberapa tahapan yaitu, persiapan, pelaksanaan, dan penyusunan laporan penelitian. Alur tahapan penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.1 berikut:

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

(*Sumber : Analisa Penulis, 2019*)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.3.1 Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan dilakukan proses administrasi di program studi, hingga memperoleh persetujuan pelaksanaan penelitian pada obyek yang dikendaki**.** Pada tahap ini juga sudah mulai dilakukan studi literatur terhadap objek penelitian yang akan terus dilaksanakan hingga tahap penyusunan tugas akhir.

3.3.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

Pada Tahap pelaksanaan penelitian dilakukan dengan cara pengumpulan data primer dan data sekunder secara sistematis. Data sekunder dan data primer yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

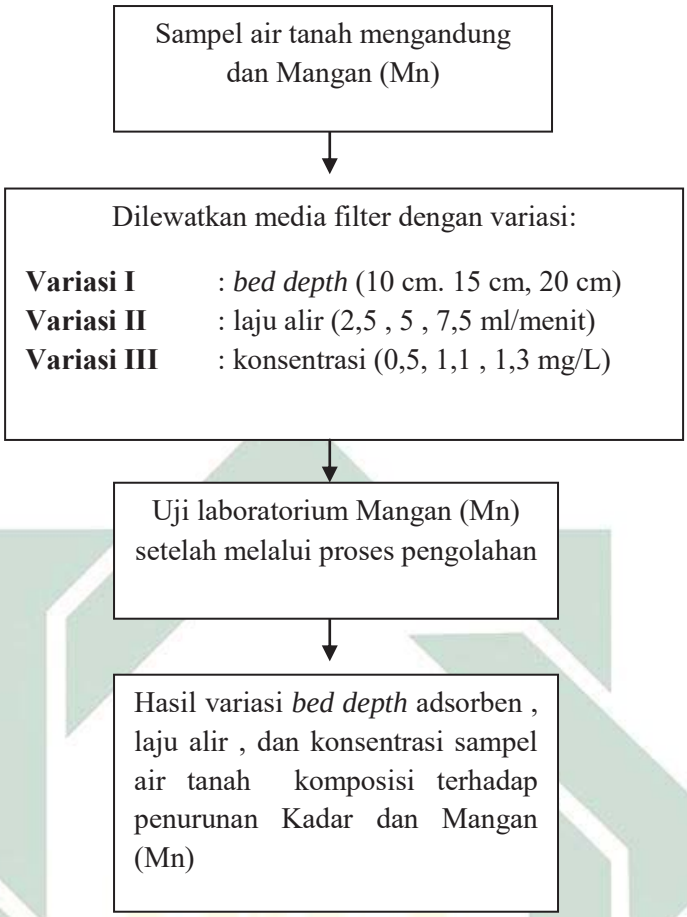
a Data Sekunder :

Data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu Peta Administrasi daerah kawasan Porong yang termasuk dalam Zona Bencana Lumpur (ZBL) : Aplikasi Google Maps

b. .Data Primer :

Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu kandungan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam air tanah. Adapun skeman kerja pengambilan data primer ditunjukkan pada Gambar 3.2.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 3.2 Skema Kerja Pengambilan Data Primer

(*Sumber : Analisa Penulis, 2019)*

Adapun tahap pengumpulan data primer yaitu :

1. Pengambilan Sampel Air Tanah

Pengambilan sampel adalah mengumpulkan titik lokasi air tanah, dan titik lokasi yang akan diteliti mewakili (representatif) yaitu masih mempunyai semua sifat yang sama dengan air tanah di sekitar lokasi tersebut. peralatan yang digunakan saat pengambilan sampel air tanah ini yaitun water sampler dan botol kaca gelap.

Pengambilan sampel air yang dijadikan sebagai bahan penelitian yaitu pada salah satu sumur yang berlokasi di desa Gedang Kecamatan Porong. Sampel air tanah diambil di satu

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

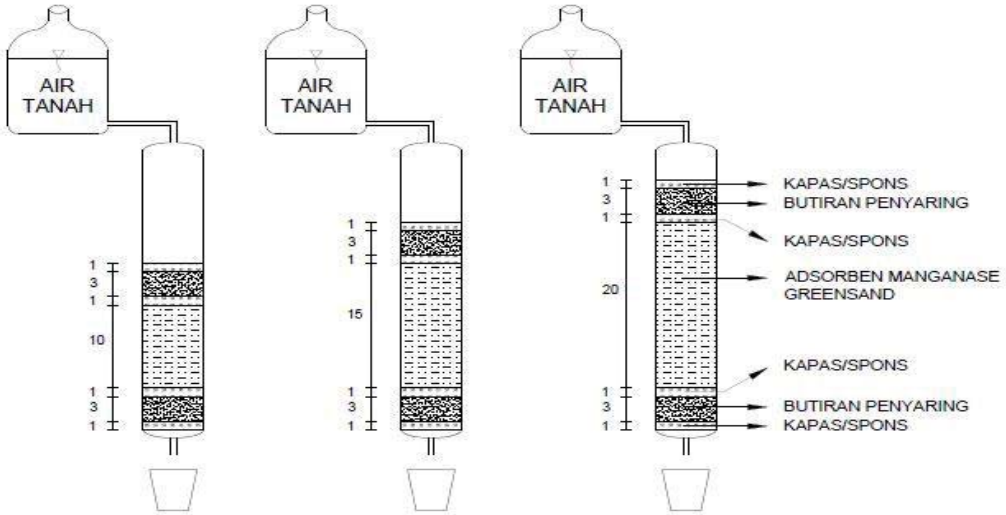
titik dari lokasi desa Gedang dengan radius ± 500 m dari lokasi bencana lumpur lapindo.

2. Persiapan Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Kompor listrik
2. Labu takar 100 ml
3. Pipet ukur 10 ml
4. Pipet tetes
5. Gelas piala
6. Tabung reaksi
7. Filter dengan alat yang dibutuhkan sebagai berikut :
   a. Acrylic 1 diameter 30 cm panjang 50 cm
   b. Acrylic 2 diameter 30 cm panjang 50 cm
   c. Acrylic 3 diameter 30 cm panjang 50 cm
   d. Penutup paralon
   e. Sambungan paralon
   f. Selang infus
   g. Kertas label

Berikut desain filter ditunjukkan pada gambar 3.4



Gambar 3.3 Desain Kolom Adsorspi

(*Sumber : Analisa Penulis, 2019)*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Kapas / spons
2. Butiran penyangga
3. Manganesee greensand
4. Air tanah mengandung mangan (Mn)
5. Aquades

3. Pengukuran mangan (Mn) Menggunakan Metode Persulfat

- Diukur 25 ml sampel air tanah dengan gelas ukur
- Ditetesi asam nitrat sebanyak 3 tetes pada sampel air
- Dititrasi dengan larutan $AgNO_3$ hingga timbul endapan dan dipanaskan
- Ditambahkan kristal $K_2S_2O_8 \pm 1$ sendok spatula
- Diamati perubahan setelah mendidih bila warna menjadi violet berarti positif mengandung Mangan (Mn)
- Dibandingkan larutan sampel dengan larutan standar $KmNO_4$
- Dicari dengan warna yang mirip dengan ke 14 larutan standar untuk penentuan konsentrasi Mangan (Mn) pada larutan sampel
- Dihitung kadar Mangan (Mn) dengan rumus

  Mn (mg/L) $= \frac{1000}{20}$ x n x a (BE Mn / BE $KmNO_4$)

  Keterangan : n = normalitas $KmNO_4$

  a = $KmNO_4$ yang ditambahkan

4. Pengujian Variasi *Bed Depth* Adsorben

Pada pengujian sampel air dengan *bed depth* adsorben , sampel air tanah dengan konsentrasi Mangan (Mn) sebesar 1,3 mg/L dengan laju alir sebesar 5m/menit dialirkan ke dalam kolom secara down flow. Variasi *bed depth* adsorben yang digunakan setinggi 10 cm, 15 cm, dan 20 cm.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kemudian sampel diambil setiap 1 jam sekali selama 10 jam sebanyak 100 ml.

5. Pengujian Variasi Laju Alir

Laju alir adsorpsi diatur secara manual menggunakan selang infus yang memiliki pengatur untuk mepercepat atau memperlambat. Pada pengujian sampel air dengan konsentrasi Mangan (Mn) sebesar 1,3 mg/L dialirkan ke dalam kolom secara down flow. Variasi laju alir yang digunakan sebesar 2,5 m/menit, 5 ml/menit, dan 7,5 ml/menit. Kemudian sampel diambil setiap 1 jam sekali selama 10 jam sebanyak 100mL.

6. Pengujian Variasi Konsentrasi

Pada pengujian sampel air dengan variasi konsentrasi Mangan (Mn) , sampel air tanah dengan *bed depth* 20 cm serta laju alir sebesar 2,5m/menit dialirkan ke dalam kolom secara down flow. Variasi kosentrasi yang digunakan sebesar 0,5 mg/L, 1,1 mg/L, 1,3 mg/L. Kemudian sampel diambil setiap 1 jam sekali selama 10 jam sebanyak 100mL.

3.3.3 Tahap Pengolahan Data dan Penyusunan Laporan

Tahap pengolahan data dan penyusunan laporan yaitu melaporkan semua hasil penelitian mengenai pengaruh adsorben *(manganese greensand)* terhadap penurunan kandungan mangan (Mn) dalam air tanah. Data kandungan mangan (Mn) kemudian di Analisa dengan metode deskriptif dan statistik. Metode Analisa data yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Analisa Deskriptif

Analisa deskriptif digunakan untuk menjelaskan mengenai kemampuan adsorben dalam menurunkan mangan (Mn) dalam sampel air tanah. Analisa deskriptif menggunakan grafik dan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

gambar untuk mempermudah dalam pemabahasannya. Untuk mengetahui persentase penurunan kadar mangan (Mn) Dengan menggunakan rumus berikut :

$$Ef = \frac{Co - Ct}{Co} \; x \; 100\%$$

Keterangan : Ef = Efisiensi Adsorpsi

Co = Konsentrasi awal sampel

Ct = Konsentrasi akhir sampel

2. Analisa Statistik

Analisa statistik menggunakan uji Kruskal Wallis yaitu uji yang digunakan untuk mempelajari perbedaan rata-rata lebih dari dua kelompok atau lebih. Statistik ini dapat digunakan sebagai pengganti uji ANNOVA satu jalan apabila data penelitian yang akan diuji berbentuk data peringkat atau data dalam skala ordinal dan data yang diperoleh tidak berdistribusi normal.

Sebagaimana uji non-parametrik lainnya, uji Kruskal-Wallis juga tidak memerlukan asumsi normal dan homogen pada distribusi induknya. Persyaratan yang harus dipenuhi dalam uji ini adalah k buah sampel dipilih secara acak dan tidak dalam k buah kelompok yang akan disusun peringkatnya merupakan data kontiyu. Nilai keyakinan yang digunakan sebesar 95% dan *level of significant* (α) = 0,05

3.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis merupakan suatu jawaban sementara terhadap permasalahan penelitian, yang hendak diuji kebenarannya sampai terbukti melalui data yang terkumpul (Arikunto.2013). Jawaban yang diperoleh bisa saja diterima, atau mungkin ditolak. Berdasarkan kajian teori di atas, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah terdapat perbedaan yang signifikan terhadap variasi yang telah dibuat untuk diterapkan pada penelitian ini yaitu variasi *bed depth*, variasi laju alir , dan variasi konsentrasi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara variasi *bed depth*, variasi laju alir, dan variasi konsentrasi terhadap penurunan kandungan Mangan (Mn)

H_1 : Ada perbedaan yang signifikan antara variasi *bed depth*, variasi laju alir, dan variasi konsentrasi terhadap penurunan kandungan Mangan (Mn)

Berdasarksn probabilitas :

H_0 diterima jika signifikan > 0,05

H_0 ditolak jika signifikan < 0,05

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengambilan Sampel Air Tanah

Sampel air tanah diambil dari sumur warga dengan kedalaman ± 6 m yang berlokasi di Desa Gedang Kecamatan Porong Kabupaten Sidoarjo. Pengambilan sampel air tanah dilakukan di 3 (tiga) sumur warga dengan titik lokasi sampling berjarak 250 m, 500 m, dan 750 m dari tanggul lumpur Lapindo dengan menggunakan alat *water sampler*. Sampel air tanah yang diambil sebelumnya seperti pada gambar 4.2. telah diuji terlebih dahulu kandungan logam Mangan (Mn). Hasil pengujian menunjukkan bahwa air tanah yang berasal dari ketiga sumur warga tersebut mengandung logam Mangan (Mn) yang melebihi baku mutu air minum. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Air Minum kadar yang diperbolehkan dalam air minum untuk kandungan Mangan (Mn) adalah sebesar 0,4 mg/L.

Kandungan Mangan (Mn) pada sumur (A) yang berjarak 250 m dari tanggul lumpur Lapindo sebesar 1,1 mg/L. Kemudian untuk sumur (B) yang berjarak 500 m dari tanggul lumpur Lapindo sebesar 1.3 mg/L. Selanjutnya yang terakhir kandungan Mangan (Mn) pada sumur (C) dengan jarak 750 m dari tanggul lumpur Lapindo sebesar 0,5 mg/L. Karakteristik fisik air sampel tanah ini berwarna kuning dan berbau. Air sampel yang telah diambil dimasukkan kedalam wadah jerigen berkapasitas 5 liter sebanyak 3 jerigen untuk masing-masing titik lokasi sampling. Berikut **Gambar 4.1** mengenai lokasi pengambilan sampel air tanah.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.1 Titik Lokasi Pengambilan Sampel Air Tanah

(Sumber : Google Earth, 2019)

Gambar 4.2 Sampel Air Tanah

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2019)

4.2 Persiapan Adsorben (*Manganase Greensand)*

Adsorben yang digunakan adalah *manganese greensand* yang merupakan pasir khusus dilapisi bahan katalis. Ukuran yang digunakan adalah 40 mesh (0,420 mm). Sebelum digunakan *manganese greensand* direndam terlebih dahulu menggunakan aquadest selama 1 jam untuk menghilangkan kotoran yang menempel (Lavinia. 2016). jika sudah maka selanjutnya dikeringkan dan siap digunakan. Untuk pengujian variasi *bed*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

depth yaitu sebesar 10 cm , 15 cm dan 20 cm maka kebutuhan *manganese greensand* tiap *bed depth* yang digunakan juga berbeda.

Manganese greensand ditimbang menggunakan neraca ohauss digital karena mampu menahan kapasitas beban yang ditimbang sebesar 300 gram, dan memiliki batas ketelitian yaitu 0,01 gram. Pada *bed depth* 10 cm dibutuhkan ± 100 gram. Kemudian untuk *bed depth* 15 cm dibutuhkan ± 150 gram, dan yang terakhir untuk *bed depth* 20 cm dibutuhkan ± 200 gram. Selanjutnya *manganese greensand* yang telah ditimbang dimasukkan ke dalam kolom adsorpsi. Berikut **Gambar 4.3** mengenai preparasi adsorben *manganese greensand*

Gambar 4.3 Persiapan Adsorben

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

4.3 Persiapan Reaktor

Pada tahap ini adalah bagian terpenting untuk berjalannya penelitian. Langkah pertama yang dilakukan adalah membuat kolom adsorpsi yang terbuat dari acrylic berdiameter 3 cm dengan panjang 50 cm. karena berbentuk tabung maka kedua sisinya yang terbuka harus ditutup salah satu agar menjadi tempat aliran inlet dan outlet. Satu sisi lubang yang menjadi oulte ditutup dengan penutup pipa yang kemudian diberi lubang kecil untuk jalan keluarnya air. Kemudian Langkah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

selanjutnya yaitu membuat penyangga yang terbuat dari kayu untuk 3 kolom adsorpsi tersebut.

Langkah selanjutnya yaitu mengisi kolom adsoprsi yang siap dipakai dengan menyusun spons setebal 1 cm terlebih dahulu sebagai penyangga kemudian kelereng setinggi 3 cm yang diikuti spons setebal 1 cm lagi. Kemudian barulah *manganese greensand* yang telah ditimbang tadi. Setelah itu menyusun spons setebal 1 cm dan kemudian kelereng setinggi 3 cm lagi dan terakhir adalah spons setebal 1 cm. hal ini dilakukan agar air sampel yang mengalir tidak langsung menuju adosrben melainkan melalui beberapa penyangga terlebih dahulu. Berikut **Gambar 4.4** mengenai persiapan kolom adsorpsi

Gambar 4.4 Persiapan Kolom Adsorpsi

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

Setelah itu menyiapkan reaktor yang terbuat dari galon air mineral berukuran 6 liter sebanyak 3 buah yang berfungsi sebagai wadah untuk sampel air tanah. Selanjutnya melubangi 3 galon tersebut dan menyambungnya dengan selang infus yang dilengkapi dengan pengatur untuk aliran cepat lambatnya untuk aliran sampel air tanah tersebut. Langkah selanjutnya yaitu mengatur laju alir yang akan digunakan secara manual pada tiap reaktor. Adapun variasi laju alir yang digunakan adalah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

sebesar 2,5 ml/menit , 5 ml/menit, dan 7,5 ml/menit. Menurut (Utama, 2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa laju alir dapat mempengaruhi proses adsorpsi, dan laju alir yang lebih rendah disarankan untuk memperoleh penyisihan ion logam yang lebih efektif. Oleh sebab itu dalam penelitian ini dibuat variasi laju alir dengan kecepatan lambat, sedang , dan cepat untuk membandingkan apakah ada pengaruh untuk proses adsorspsi. Berikut **Gambar 4.5** mengenai preparasi reaktor.

Gambar 4.5 Persiapan Reaktor

(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2019)

4.4 Pengujian Variasi (*Bed Depth)* Adsorben (10 cm, 15cm, 20 cm)

Pada penelitian ini hasil data yang diperoleh berupa konsentrasi sampel air tanah sebelum dan sesudah melewati proses adsorpsi dalam kolom. Penelitian ini menggunakan variasi *bed depth* adsorben dalam kolom yang dioperasikan yaitu setinggi 10 cm , 15 cm , dan 20 cm. Pengaruh *bed depth* adsorben diuji dengan parameter tetap berupa laju alir

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

yang sama yaitu sebesar 5 ml/menit dengan konsentrasi awal sampel air tanah yang sama pula yaitu sebesar 1,3 mg/L. Penelitian ini dilakukan selama 10 jam dan kemudian pengujian sampel air tanah hasil penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terintegrasi Uin Sunan Ampel Surabaya. Berikut **Tabel 4.1** mengenai Data Hasil Pengukuran Konsentrasi Mangan (Mn) dengan variasi *bed depth*.

Tabel 4.1. Data Hasil Pengukuran Konsentrasi Mangan (Mn) Dengan Variasi *Bed Depth*

No	Laju Alir (ml/menit)	Co (mg/L)	Ct (mg/L)	Variasi *Bed Depth*		
				10 cm	15 cm	20 cm
1	5	1,3	Ct_0	0,77	0,77	0,715
2	5	1,3	Ct_1	0,495	0,33	0,275
3	5	1,3	Ct_2	0,495	0,33	0,22
4	5	1,3	Ct_3	0,33	0,275	0,22
5	5	1,3	Ct_4	0,275	0,275	0,22
6	5	1,3	Ct_5	0,275	0,22	0,165
7	5	1,3	Ct_6	0,275	0,22	0,165
8	5	1,3	Ct_7	0,22	0,165	0,165
9	5	1,3	Ct_8	0,22	0,165	0,11
10	5	1,3	Ct_9	0,22	0,165	0,11

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Keterangan :

Co = Konsentrasi Awal Sampel Air Tanah

Ct = Konsentrasi Akhir Sampel Air Tanah

Ct_0 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam pertama

Ct_1 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam kedua

Ct_2 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam ketiga

Ct_3 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam keempat

Ct_4 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam kelima

Ct_5 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam keenam

Ct_6 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam ketujuh

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Ct_7 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam kedelapan

Ct_8 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam kesembilan

Ct_9 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam kesepuluh

Berdasarkan hasil pengujian kadar Mangan (Mn) pada sampel air tanah dapat dilihat bahwa konsentrasi effluen hasil penyerapan pada variasi *bed depth* 10 cm, 15 cm , dan 20 cm berkisar antara 0,715 mg/L – 0,11 mg/L. Ketiga variasi *bed depth* sama-sama memiliki effluen dengan kadar Mangan (Mn) terendah pada Ct_9 dimana pada variasi *bed depth* 10 cm hasil penyerapan sebesar 0,22 mg/L. Kemudian pada variasi *bed depth* 15 cm hasil penyerapan sebesar 0,165 mg/L. Dan pada variasi *bed depth* 20 cm hasil penyerapan sebesar 0,11 mg/L. Berikut **Tabel 4.2** mengenai Efisiensi penyerapan Mangan (Mn) pada variasi *bed depth*.

Tabel 4.2 Efisiensi Penyerapan Mangan (Mn) pada Variasi *Bed Depth*.

No	Laju Alir (ml/menit)	Co (mg/L)	(Ct /Co)	Variasi *Bed Depth*		
				(Ct/C) (%) 10 cm	(Ct/C) (%) 15 cm	(Ct/C) (%) 20 cm
1	5	1,3	$(Ct/C)_0$	40,77	40,77	45,00
2	5	1,3	$(Ct/Co)_1$	61,92	74,62	78,85
3	5	1,3	$(Ct/Co)_2$	61,92	74,62	83,08
4	5	1,3	$(Ct/Co)_3$	74,62	78,85	83,08
5	5	1,3	$(Ct/Co)_4$	78,85	78,85	83,08
6	5	1,3	$(Ct/Co)_5$	78,85	83,08	87,31
7	5	1,3	$(Ct/Co)_6$	78,85	83,08	87,31
8	5	1,3	$(Ct/Co)_7$	83,08	87,31	87,31
9	5	1,3	$(Ct/Co)_8$	83,08	87,31	91,54
10	5	1,3	$(Ct/Co)_9$	83,08	87,31	91,54
	Rata-Rata			**72,50**	**77,58**	**81,81**

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Keterangan :

Co = Konsentrasi Awal Sampel Air Tanah

Ct/Co = Efisiensi hasil penyerapan sampel air tanah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$(Ct/Co)_0$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam pertama

$(Ct/Co)_1$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam kedua

$(Ct/Co)_2$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam ketiga

$(Ct/Co)_3$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam keempat

$(Ct/Co)_4$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam kelima

$(Ct/Co)_5$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam keenam

$(Ct/Co)_6$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam ketujuh

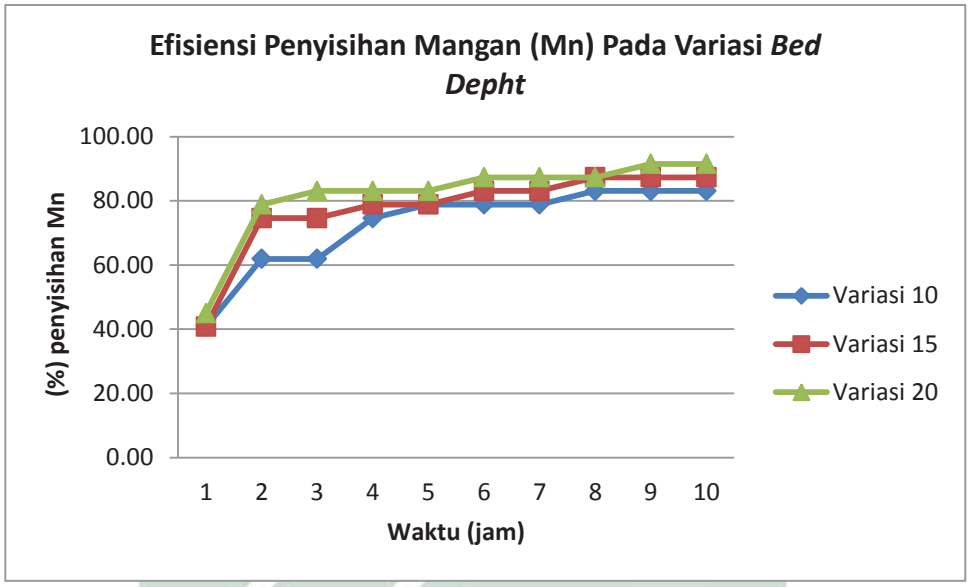
$(Ct/Co)_7$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam kedelapan

$(Ct/Co)_8$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam kesembilan

$(Ct/Co)_9$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam kesepuluh

Berdasarkan hasil pada **Tabel 4.2** menunjukkan bahwa efisiensi penyerapan Mangan (Mn) pada variasi *bed depth* 10 cm memiliki rata-rata penyerapan sebesar 72,50 %. Kemudian pada variasi *bed depth* 15 cm memiliki rata-rata penyerapan sebesar 77,58 %. Dan yang terakhir untuk variasi *bed depth* 20 cm memiliki rata-rata penyerapan sebesar 81,81%. Pada tingkat kepercayaan 95 % (α = 0,05), estimasi penyerapan Mangan (Mn) pada variasi *bed depth* 10 cm berkisar antara 40,77 % - 83,08 %. Selanjutnya pada variasi *bed depth* 15 cm berkisar antara 40,77 % -80,31 %. Dan yang terakhir pada variasi *bed depth* 20 cm berkisar antara 45,00 % - 91,54 %. Berikut adalah **Gambar 4.6** mengenai grafik efisiensi penyerapan Mangan (Mn) pada variasi *bed depth.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4.6 Grafik Efisiensi Penyerapan Mangan(Mn) Pada Variasi *Bed Depth*

(sumber : Hasil Analisis, 2019)

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa terlihat perbedaan penyerapan pada variasi *bed depth* 10 cm, 15 cm , dan 20 cm secara grafik. Penyerapan awal pada masing-masing variasi *bed depth* cenderung lebih kecil dibandingkan dengan penyerapan sampel pada waktu berikutnya. Hal ini dapat disebabkan karena pada penyerapan di jam pertama sampel air tanah belum sepenuhnya kontak dengan adsorben sehingga hasil penyerapan masih belum maksimal. Selanjutnya pada variasi *bed depth* 10 cm hasil penyerapan kedua dan ketiga nilainya naik dan konstan, lalu pada jam keempat mengalami kenaikan kembali. Dan pada jam kelima, keenam, dan ketujuh mengalami kenaikan kembali dan mulai konstan. Hingga pada jam ketujuh, kedelapan, dan kesembilan hasil penyerapan kembali naik dan konstan.

Pada variasi *bed depth* 15 cm hasil penyerapan kedua dan ketiga nilainya naik dan konstan, lalu pada jam keempat dan kelima nilai hasil penyerapan kembali naik dan konstan kemudian pada jam keenam dan ketujuh juga mengalami sedikit kenaikan dan nilainya konstan. Hingga pada jam kedelapan hingga kesepuluh nilai hasil penyerapan kembali naik dan konstan. Selanjutnya pada variasi *bed depth* 20 cm hasil penyerapan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pada jam kedua mengalami kenaikan, lalu pada jam ketiga hingga kelima juga mengalami kenaikan dan nilainya konstan. Kemudian pada jam keenam hingga kedelapan nilai hasil penyerapan kembali mengalami kenaikan dan konstan. Hingga pada jam kesembilan dan kesepuluh nilai hasil peneyarapan kembali naik dan konstan. Hal ini disebabkan karena ketebalan media juga akan menentukan lamanya pengaliran dan daya saring (Putri. 2018).

Data hasil yang diperoleh diuji dengan menggunakan analisa statistika Kruskal Wallis Test yang merupakan statistik uji untuk digunakan mempelajari perbedaan rata-rata lebih dari dua kelompok (Kadir, 2015). Statistik uji ini digunakan karena data yang akan diuji berbentuk peringkat, selain itu statistik uji digunakan sebab data penelitian yang diperoleh berdistribusi tidak normal. Berikut **Tabel 4.3** mengenai nilai Ranks pada variasi *bed depth*.

Tabel 4.3 Nilai Ranks Pada Variasi *Bed Depth*

Ranks

	Ranking *Bed Depth*	N	Mean Rank
Keseluruhan *Bed Depth*	1.00	10	10.75
	2.00	10	15.20
	3.00	10	20.55
	Total	30	

(sumber : Hasil Analisis, 2019)

Berdasarkan hasil pada **Tabel 4.3** menunjukkan bahwa hasil pengujian tersebut memiliki nilai *Ranks* pada variasi *bed depth* 20 cm sebesar 20,55 lebih besar jika dibandingkan dengan nilai *Ranks* pada variasi *bed depth* 10 cm sebesar 10,75 dan 15 cm sebesar 15,20.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berikut adalah **Tabel 4.4** mengenai hasil uji statistik menggunakan kruskall wallis pada variasi *bed depth*

Tabel 4.4 Hasil Uji Statistik Menggunakan Kruskall Wallis Pada Variasi *Bed Depth*

Test Statistics[a,b]

	Keseluruhan *Bed Depth*
Chi-Square	6.444
Df	2
Asymp. Sig.	.040

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: rankingbd

(sumber : Hasil Analisis, 2019)

Berdasarkan hasil pada **Tabel 4.4** menunjukkan bahwa hasil uji tersebut didapatkan nilai signifikansi (Asymp.Sig) adalah sebesar 0,040, dimana untuk pengambilan keputusan dalam uji Kruskal Wallis dapat dilakukan dengan membandingkan nilai signifikansi (Asymp.Sig) dengan probabilitas 0,05. Jika nilai Asymp.Sig > 0,05 maka tidak ada perbedaan diantara variasi yang telah diterapkan atau H_0 diterima. Namun jika nilai Asymp.Sig < 0,05 maka ada perbedaan diantara variasi yang telah diterapkan atau H_0 ditolak. Hasil yang diperoleh jika dibandingkan dengan nilai probalilitas maka 0,040 < 0,05. Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan Ha diterima yang berarti ada perbedaan diantara variasi *bed depth* yang telah diterapkan pada penelitian ini yaitu sebesar 10 cm, 15 cm, dan 20 cm. Dalam artian variasi *bed depth* memiliki peranan dalam menurunkan kandungan Mangan (Mn) karena, semakin tebal media yang dilewati oleh sampel maka semakin besar Mangan (Mn) yangbereaksi dengan *(manganese greensand)* yang dapat berperan sebagai katalis.

Kolom adsorpsi dengan *bed depth* yang lebih tinggi yaitu sebesar 20 cm memiliki rata-rata penyisihan kandungan Mangan (Mn) yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan *bed depth* yang lebih rendah. Hal ini

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dapat disebabkan oleh jumlah Mangan (Mn) yang tersorpsi lebih bergantung pada jumlah adsorben yang digunakan dalam kolom adsorpsi. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Hardini, 2011) dimana dinyatakan bahwa semakin tebal media yang digunakan maka efisiensi penyisihan semakin tinggi. Selain itu (Putri, 2018) juga melakukan penelitian menggunakan variasi ketebalan media adsorben yaitu *manganese greensand*. Dalam penelitiannya menyatakan bahwa ketebalan media sebanding dengan konsentrasi adsorben, dimana semakin tebal media yang digunakan maka akan semakin tinggi pula konsentrasi adosrben yang dapat menurunkan kandungan Mangan (Mn). Menurut (Utama, 2015) seiring dengan peningkatan *bed depth* adsorpsi dapat meningkatkan penyisihan logam dalam sampel serta dapat memperpanjang waktu *breaktrough* dan waktu *exhaust* pada kolom adsoprsi.

4.5 Pengujian Variasi Laju Alir (2,5 ml/menit, 5 ml/menit, 7,5 ml/menit)

Pada penelitian ini hasil data yang diperoleh berupa konsentrasi sampel air tanah sebelum dan sesudah melewati proses adsorpsi dalam kolom. Penelitian ini menggunakan variasi laju alir adsorpsi melewati kolom yang dioperasikan yaitu sebesar 2,5 ml/menit, 5 ml/menit, dan 7,5 ml/menit.. Pengaruh laju alir ini diuji dengan parameter tetap berupa *bed depth* yang sama yaitu setinggi 20 cm sebab dipenelitian sebelumnya telah didapat hasil bahwa variasi *bed depth* yang efektif dalam penurunan kandungan Mangan (Mn) adalah yang tinggi/tebal yaitu 20 cm. Konsentrasi awal sampel air tanah yang digunakan juga sama pula yaitu sebesar 1,3 mg/L. Penelitian ini dilakukan selama 10 jam dan kemudian pengujian sampel air tanah hasil penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terintegrasi Uin Sunan Ampel Surabaya. Berikut **Tabel 4.5** mengenai data hasil pengukuran konsentrasi Mangan (Mn) dengan variasi laju alir

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.5. Data Hasil Pengukuran Konsentrasi Mangan (Mn) Dengan Variasi laju Alir

No	*Bed Depth* (cm)	Co (mg/L)	Ct (mg/L)	Variasi Laju Alir (ml/menit)		
				2,5 ml/menit	5 ml/menit	7,5 ml/menit
1	20	1,3	Ct_0	0,495	0,715	0,825
2	20	1,3	Ct_1	0,22	0,275	0,55
3	20	1,3	Ct_2	0,165	0,22	0,55
4	20	1,3	Ct_3	0,165	0,22	0,44
5	20	1,3	Ct_4	0,165	0,22	0,44
6	20	1,3	Ct_5	0,11	0,165	0,275
7	20	1,3	Ct_6	0,11	0,165	0,275
8	20	1,3	Ct_7	0,11	0,165	0,275
9	20	1,3	Ct_8	0,11	0,11	0,275
10	20	1,3	Ct_9	0,11	0,11	0,275

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Keterangan :

Co = Konsentrasi Awal Sampel Air Tanah

Ct = Konsentrasi Akhir Sampel Air Tanah

Ct_0 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam pertama

Ct_1 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam kedua

Ct_2 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam ketiga

Ct_3 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam keempat

Ct_4 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam kelima

Ct_5 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam keenam

Ct_6 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam ketujuh

Ct_7 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam kedelapan

Ct_8 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam kesembilan

Ct_9 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam kesepuluh

Berdasarkan hasil pengujian kadar Mangan (Mn) pada sampel air tanah dapat dilihat bahwa konsentrasi effluent hasil penyerapan pada variasi laju alir 2,5 ml/menit, 5 ml/menit, dan 7,5 ml/menit berkisar antara 0,495 mg/L – 0,11 mg/L. Ketiga variasi laju alir sama-sama memiliki

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

effluent dengan kadar Mangan (Mn) terendah pada Ct_9 dimana pada variasi laju alir 2,5 ml/menit hasil penyerapan sebesar 0,11 mg/L. Kemudian pada variasi laju alir 5 ml/menit hasil penyerapan sebesar 0,11 mg/L. Dan pada variasi laju alir 7,5 ml/menit hasil penyerapan sebesar 0,275 mg/L. Berikut **Tabel 4.6** mengenai Efisiensi penyerapan Mangan (Mn) pada variasi laju alir.

Tabel 4.6 Efisiensi Penyerapan Mangan (Mn) pada Variasi Laju Alir

No	*Bed Depth* (cm)	Co (mg/L)	(Ct /Co)	Variasi Laju Alir (ml/menit)		
				(Ct/C) (%) 2,5 ml/menit	(Ct/C) (%) 5 ml/menit	(Ct/C) (%) 7,5 ml/menit
1	20	1,3	$(Ct/C)_0$	61,92	45,00	36,54
2	20	1,3	$(Ct/Co)_1$	83,08	78,85	57,69
3	20	1,3	$(Ct/Co)_2$	87,31	83,08	57,69
4	20	1,3	$(Ct/Co)_3$	87,31	83,08	66,15
5	20	1,3	$(Ct/Co)_4$	87,31	83,08	66,15
6	20	1,3	$(Ct/Co)_5$	91,54	87,31	78,85
7	20	1,3	$(Ct/Co)_6$	91,54	87,31	78,85
8	20	1,3	$(Ct/Co)_7$	91,54	87,31	78,85
9	29	1,3	$(Ct/Co)_8$	91,54	87,31	78,85
10	20	1,3	$(Ct/Co)_9$	91,54	87,31	78,85
	Rata-Rata			**86,46**	**81,81**	**67,85**

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Keterangan :

Co = Konsentrasi Awal Sampel Air Tanah

Ct/Co = Efisiensi hasil penyerapan sampel air tanah

$(Ct/Co)_0$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam pertama

$(Ct/Co)_1$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam kedua

$(Ct/Co)_2$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam ketiga

$(Ct/Co)_3$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam keempat

$(Ct/Co)_4$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam kelima

$(Ct/Co)_5$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam keenam

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

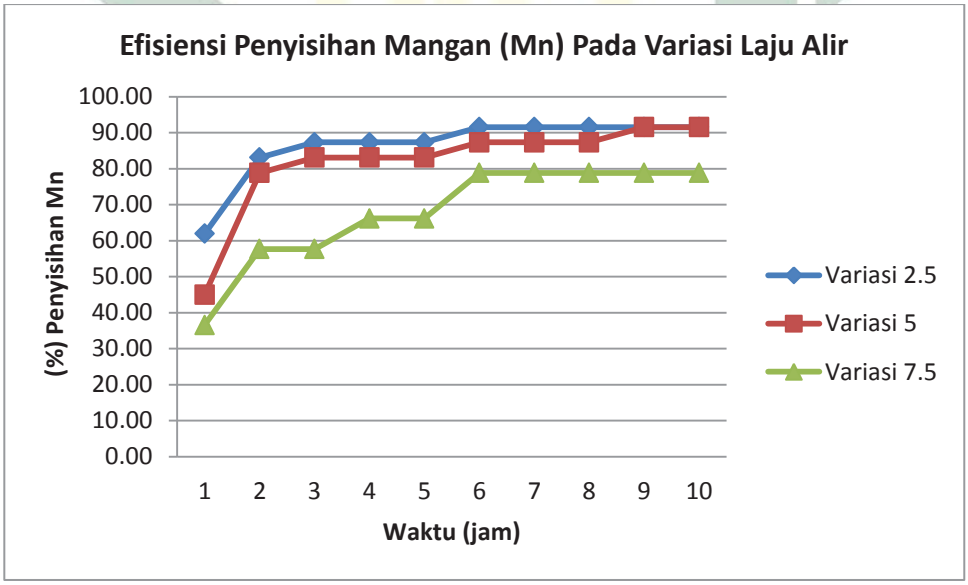
$(Ct/Co)_6$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam ketujuh

$(Ct/Co)_7$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam kedelapan

$(Ct/Co)_8$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam kesembilan

$(Ct/Co)_9$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam kesepuluh

Berdasarkan hasil pada **Tabel 4.6** menunjukkan bahwa efisiensi penyerapan Mangan (Mn) pada variasi laju alir 2,5 ml/menit memiliki rata-rata penyerapan sebesar 86,46 %. Kemudian pada variasi laju alir 5 ml/menit memiliki rata-rata penyerapan sebesar 81,81 %. Dan yang terakhir untuk variasi laju alir 7,5 ml/menit memiliki rata-rata penyerapan sebesar 67,84 %. Pada tingkat kepercayaan 95 % (α = 0,05), estimasi penyerapan Mangan (Mn) pada variasi laju alir 2,5 ml/menit berkisar antara 61,92 % - 91,54 %. Selanjutnya pada variasi laju alir 5 ml/menit berkisar antara 45,00 % -87,31 %. Dan yang terakhir pada variasi laju alir 7,5 ml/menit berkisar antara 36,54 % - 87,75 %. Berikut adalah **Gambar 4.7** mengenai grafik efisiensi penyerapan Mangan (Mn) pada variasi laju alir.



Gambar 4.7 Grafik Efisiensi Penyerapan Mangan(Mn) Pada Variasi Laju Alir

(sumber : Hasil Analisis, 2019)

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa terlihat perbedaan penyerapan pada variasi laju alir 2,5 ml/menit, 5 ml/menit, dan 7,5 ml/menit secara grafik. Penyerapan awal pada masing-masing variasi laju alir cenderung

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

lebih kecil dibandingkan dengan penyerapan sampel pada waktu berikutnya. Hal ini dapat disebabkan karena pada penyerapan di jam pertama sampel air tanah belum sepenuhnya kontak dengan adsorben sehingga hasil penyerapan masih belum maksimal. Selanjutnya pada variasi laju alir 2,5 ml/menit hasil penyerapan kedua mulai naik dan pada jam ketiga hingga kelima nilainya naik dan konstan, lalu pada jam keenam hingga kesepuluh mengalami kenaikan kembali dan nilainya konstan.

Pada variasi laju alir 5 ml/menit hasil penyerapan pada jam kedua mengalami kenaikan. Kemudian pada jam ketiga hingga kelima nilai hasil penyerapan kembali naik dan konstan. Hingga pada jam keenam hingga kedelapan nilai kembali naik dan konstan, kemudian pada jam kesembilan dan kesepuluh nilai kembali naik dan konstan. Pada variasi laju alir 7,5 ml/menit hasil penyerapan pada jam kedua dan ketiga mengalami kenaikan. Lalu pada jam keempat dan kelima juga mengalami kenaikan. Hingga pada jam keenam sampai jam kesepuluh nilai hasil penyerapan mengalami kenaikan dan konstan. Hal ini disebabkan karena pengaturan debit dari perbedaan tinggi muka air sehingga dihasilkan aliran *down flow* yang stabil (Oesman. 2017).

Data hasil yang diperoleh diuji dengan menggunakan analisa statistika Kruskal Wallis Test yang merupakan statistik uji untuk digunakan mempelajari perbedaan rata-rata lebih dari dua kelompok (Kadir, 2015). Statistik uji ini digunakan karena data yang akan diuji berbentuk peringkat, selain itu statistik uji digunakan sebab data penelitian yang diperoleh berdistribusi tidak normal. Berikut **Tabel 4.7** mengenai nilai Ranks pada variasi laju alir.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.7 Nilai Ranks Pada Variasi Laju Alir

Ranks

	Ranking Laju Alir	N	Mean Rank
Keseluruhan Laju Alir	1.00	10	21.70
	2.00	10	17.45
	3.00	10	7.35
	Total	30	

(sumber : Hasil Analisis, 2019)

Berdasarkan hasil pada **Tabel 4.7** menunjukkan bahwa hasil pengujian tersebut memiliki nilai *Ranks* pada variasi laju alir 2,5 ml sebesar 21,70 lebih besar jika dibandingkan dengan nilai *Ranks* pada variasi laju alir 5 ml sebesar 17,45 dan laju alir 7,5 ml sebesar 7,35.

Berikut adalah **Tabel 4.8** mengenai hasil uji statistik menggunakan kruskall wallis pada variasi laju alir

Tabel 4.8 Hasil Uji Statistik Menggunakan Kruskall Wallis Pada Variasi Laju Alir

Test Statistics[a,b]

	Keseluruhan Laju Alir
Chi-Square	14.465
Df	2
Asymp. Sig.	.001

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: rankinglj

(sumber : Hasil Analisis, 2019)

Berdasarkan hasil pada **Tabel 4.8** menunjukkan bahwa hasil uji tersebut didapatkan nilai signifikansi (Asymp.Sig) adalah sebesar 0,001, dimana untuk pengambilan keputusan dalam uji Kruskal Wallis dapat dilakukan dengan membandingkan nilai signifikansi (Asymp.Sig) dengan probabilitas 0,05. Jika nilai Asymp.Sig > 0,05 maka tidak ada perbedaan diantara variasi yang telah diterapkan atau H_0 diterima. Namun jika nilai Asymp.Sig < 0,05 maka ada perbedaan diantara variasi yang telah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

diterapkan atau H_0 ditolak. Hasil yang diperoleh jika dibandingkan dengan nilai probalilitas maka 0,001 < 0,05. Dengan demikian maka dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak dan Ha diterima yang berarti ada perbedaan diantara variasi laju alir yang telah diterapkan pada penelitian ini yaitu sebesar 2,5 ml/menit, 5 ml/menit, 7,5 ml/menit. Dalam artian variasi laju alir memiliki peranan untuk menurunkan kandungan Mangan (Mn) karena, semakin lama waktu kontak Mangan (Mn) bereaksi dengan *(manganese greensand*) yang berperan sebagai katalis maka kandungan Mangan(Mn) yang terserap semakin besar.

Kolom adsorpsi dengan laju alir yang lebih lambat yaitu sebesar2,5 ml/menit memiliki rata-rata penyisihan kandungan Mangan (Mn) yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan laju alir yang lebih cepat. Menurut (Utama, 2015) hal ini dapat disebabkan oleh dispersi aksial *(channeling)* yang merupakan kondisi abnormal yang terjadi dalam aliran kolom kontinyu. Gelembung – gelembung udara yang terjebak diantara adsorben, sehingga beberapa bagian dari adsorben tidak berkontak langsung dengan Mangan (Mn). Hal inilah yang membuat penyerapan Mangan (Mn) berkurang secara signifikan.

Hasil ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh (Oesman, 2017) yang menyatakan bahwa semakin kecil debit yang digunakan maka semakin besar efisiensi penurunan kandungan Mangan (Mn), begitupula sebaliknya jika semakin besar debit yang digunakan maka semakin kecil efisiensi penurunan kandungan Mangan (Mn). Penelitian yang dilakukan oleh (Astuti, 2015) juga menyatakan bahwa pada laju alir yang lebih rendah terlihat penurunan konsentrasi effluent yang lebih besar bila dibandingkan dengan laju alir yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh tekanan pada laju alir yang rendah menjadi lebih kecil jika dibandingkan dengan laju alir yang lebih tinggi. Sehingga waktu kontak antara adsorbat dengan adsorben menjadi lebih besar dan jumlah Mangan(Mn) yang dapat teradsorpsi semakin besar.

Penelitian ini dilakukan selama 10 jam dan pada pengambilan sampel di jam terakhir hasil penyerapan Mangan (Mn) masih diatas 78 % sehingga belum mencapai titik *breakthrough* yaitu waktu yang dibutuhkan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

larutan effluent untuk mengandung ion Mangan (Mn) 50 % dari konsentrasi inletnya (Astuti, 2015). Perbedaan laju alir influent akan berpengaruh terhadap waktu *breakthrough*, pada laju alir yang lebih tinggi maka waktu *breakthrough* semakin cepat. Hal ini disebabkan karena semakin bertambahnya ion Mangan (Mn) yang masuk ke kolom per satuan waktu sehingga adosrben pada laju alir yang lebih tinggi dapat memperpendek masa pakai adsorben dan menjadi lebih cepat jenuh (Astuti, 2015).

4.6 Pengujian Variasi Konsentrasi

Pada penelitian ini hasil data yang diperoleh berupa konsentrasi sampel air tanah sebelum dan sesudah melewati proses adsorpsi dalam kolom. Penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi melewati kolom yang dioperasikan yaitu sebesar 0,5 mg/L , 1,1 mg/L , dan 1,3 mg/L.. Pengaruh konsentrasi ini diuji dengan parameter tetap berupa *bed depth* yang sama yaitu setinggi 20 cm sebab dipenelitian sebelumnya telah didapat hasil bahwa variasi *bed depth* yang efektif dalam penurunan kandungan Mangan (Mn) adalah yang tinggi/tebal yaitu 20 cm. Laju alir yang digunakan yaitu 2,5 ml/menit sebab dipenelitian sebelumnya telah didapat hasil bahwa variasi laju alir yang efektif dalam penurunan kandungan Mangan (Mn). Penelitian ini dilakukan selama 10 jam dan kemudian pengujian sampel air tanah hasil penelitian ini dilakukan di Laboratorium Terintegrasi Uin Sunan Ampel Surabaya. Berikut **Tabel 4.9** mengenai data hasil pengukuran konsentrasi Mangan (Mn) dengan variasi konsentrasi.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.9 Data Hasil Pengukuran Konsentrasi Mangan (Mn) dengan Variasi Konsentrasi

No	*Bed Depth* (cm)	Laju alir (ml/menit)	(Ct) (mg/L)	Variasi Konsentrasi (mg/L)		
				0,5 (mg/L)	1,1 (mg/L)	1,3 (mg/L)
1	20	2,5	Ct_0	0,385	0,495	0,495
2	20	2,5	Ct_1	0,22	0,275	0,22
3	20	2,5	Ct_2	0,22	0,275	0,165
4	20	2,5	Ct_3	0,055	0,275	0,165
5	20	2,5	Ct_4	0,055	0,11	0,165
6	20	2,5	Ct_5	0,055	0,11	0,11
7	20	2,5	Ct_6	0,055	0,11	0,11
8	20	2,5	Ct_7	0,055	0,11	0,11
9	20	2,5	Ct_8	0,055	0,11	0,11
10	20	2,5	Ct_9	0,055	0,11	0,11

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Keterangan :

Co = Konsentrasi Awal Sampel Air Tanah

Ct = Konsentrasi Akhir Sampel Air Tanah

Ct_0 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam pertama

Ct_1 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam kedua

Ct_2 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam ketiga

Ct_3 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam keempat

Ct_4 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam kelima

Ct_5 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam keenam

Ct_6 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam ketujuh

Ct_7 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam kedelapan

Ct_8 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam kesembilan

Ct_9 = Konsentrasi hasil penyerapan pada jam kesepuluh

Berdasarkan hasil pengujian kadar Mangan (Mn) pada sampel air tanah dapat dilihat bahwa konsentrasi effluent hasil penyerapan pada variasi konsentrasi 0,5 mg/L, 1,1 mg/L, dan 1,3 mg/L berkisar antara

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

0,385 mg/L – 0,055 mg/L. Ketiga variasi konsentrasi sama-sama memiliki effluent dengan kadar Mangan (Mn) terendah pada Ct_9 dimana pada variasi konsentrasi 0,5 mg/L hasil penyerapan sebesar 0,055 mg/L. Kemudian pada variasi konsentrasi 1,1 mg/L hasil penyerapan sebesar 0,11 mg/L. Dan pada variasi konsentrasi 1,3 mg/L hasil penyerapan sebesar 0,11 mg/L. Berikut **Tabel 4.10** mengenai Efisiensi penyerapan Mangan (Mn) pada variasi konsentrasi.

Tabel 4.10 Efisiensi Penyerapan Mangan (Mn) pada Variasi Konsentrasi

No	*Bed Depth (cm)*	Laju Alir (ml/menit)	(Ct /Co) (%)	Variasi Konsentrasi (mg/L)		
				(Ct/C) (%) 0,5 (mg/L)	(Ct/C) (%) 1,1 (mg/L)	(Ct/C) (%) 1,3 (mg/L)
1	20	2,5	$(Ct/C)_0$	23,00	55,00	61,92
2	20	2,5	$(Ct/Co)_1$	56,00	75,00	83,08
3	20	2,5	$(Ct/Co)_2$	56,00	75,00	87,31
4	20	2,5	$(Ct/Co)_3$	89,00	75,00	87,31
5	20	2,5	$(Ct/Co)_4$	89,00	90,00	87,31
6	20	2,5	$(Ct/Co)_5$	89,00	90,00	91,54
7	20	2,5	$(Ct/Co)_6$	89,00	90,00	91,54
8	20	2,5	$(Ct/Co)_7$	89,00	90,00	91,54
9	29	2,5	$(Ct/Co)_8$	89,00	90,00	91,54
10	20	2,5	$(Ct/Co)_9$	89,00	90,00	91,54
	Rata-Rata			**75,80**	**82,00**	**86,46**

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Keterangan :

Co = Konsentrasi Awal Sampel Air Tanah

Ct/Co = Efisiensi hasil penyerapan sampel air tanah

$(Ct/Co)_0$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam pertama

$(Ct/Co)_1$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam kedua

$(Ct/Co)_2$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam ketiga

$(Ct/Co)_3$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam keempat

$(Ct/Co)_4$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam kelima

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

$(Ct/Co)_5$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam keenam

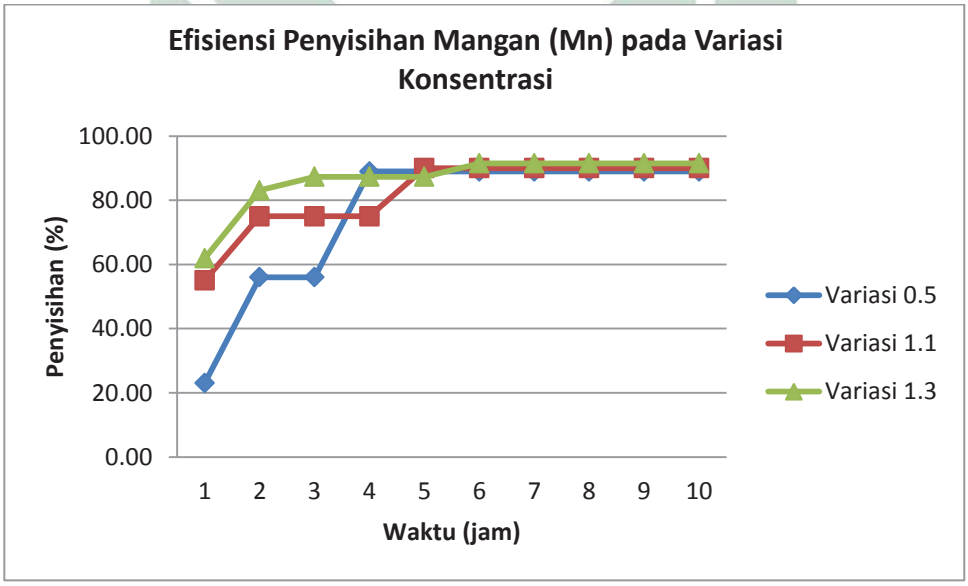
$(Ct/Co)_6$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam ketujuh

$(Ct/Co)_7$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam kedelapan

$(Ct/Co)_8$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam kesembilan

$(Ct/Co)_9$ = Efisiensi hasil penyerapan pada jam kesepuluh

Berdasarkan hasil pada **Tabel 4.10** menunjukkan bahwa efisiensi penyerapan Mangan (Mn) pada variasi konsentrasi 0,5 mg/L memiliki rata-rata penyerapan sebesar 75,80 % dengan standar deviasi sebesar 23,07. Kemudian pada variasi konsentrasi 1,1 mg/L memiliki rata-rata penyerapan sebesar 82,00 % dengan standar deviasi sebesar 11,83. Dan yang terakhir untuk variasi konsentrasi 1,3 mg/L memiliki rata-rata penyerapan sebesar 86,46 % dengan standar deviasi sebesar 9,09. Pada tingkat kepercayaan 95 % (α = 0,05), estimasi penyerapan Mangan (Mn) pada variasi konsentrasi 0,5 mg/L berkisar antara 23,00 % - 89,00 %. Selanjutnya pada variasi konsentrasi 1,1 mg/L berkisar antara 55,00 % - 90,00 %. dan yang terakhir pada variasi variasi konsentrasi 1,3 mg/L berkisar antara 61,92 % - 91,54 %. Berikut adalah **Gambar 4.8** mengenai grafik efisiensi penyerapan Mangan (Mn) pada variasi konsentrasi.



Gambar 4.8 Grafik Efisiensi Penyerapan Mangan (Mn) pada Variasi Konsentrasi.

(sumber : Hasil Analisis, 2019)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa terlihat perbedaan penyerapan pada variasi konsentrasi 0,5 mg/L , 1,1 mg/L, dan 1,3 mg/L secara grafik. Penyerapan awal pada masing-masing variasi konsentrasi cenderung lebih kecil dibandingkan dengan penyerapan sampel pada waktu berikutnya. Hal ini dapat disebabkan karena pada penyerapan di jam pertama sampel air tanah belum sepenuhnya kontak dengan adsorben sehingga hasil penyerapan masih belum maksimal. Selanjutnya pada variasi konsentrasi 0,5 mg/L hasil penyerapan kedua dan ketiga mulai naik dan pada jam keempat hingga jam kesepuluh nilainya naik dan konstan.

Pada variasi konsentrasi 1,1 mg/L hasil penyerapan di jam kedua hingga keempat mulai mengalami kenaikan. Selanjutnya pada jam kelima hingga kesepuluh nilai hasil penyerapan kembali naik dan konstan. Kemudian pada variasi konsentrasi 1,3 mg/L hasil penyerapan di jam kedua mengalami kenaikan. Lalu pada jam ketiga hingga kelima kembali mengalami kenaikan, dan pada jam keenam hingga kesepuluh mengalami kenaikan dan kembali dan niliainya konstan.

Kolom adsorpsi dengan variasi konsentrasi yang lebih tinggi cenderung mengalami kenaikan nilai penyerapan yang cukup signifikan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Utama, 2015) yang menjelaskan bahwa konsentrasi tinggi menghasilkan serapan uptake yang lebih besar pula. Hal ini disebabkan karena kekuatan pendorong adsorben adalah perbedaan konsentrasi antara zat terlarut pada sorben dengan zat terlarut di sampel air. Perbedaan konsentrasi ini memberikan kekuatan pendorong ion logam terserap ke dalam adsorben.

4.7 Kriteria Desain

Berdasarkan reaktor sistem kontinyu yang telah diterapkan dan dianalisis besaran efisiensinya. Maka dapat diketahui kriteria desain kolom yang dapat digunakan yaitu dapat dilihat pada tabel **4.11.**

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4.11 Kriteria Desain Kolom Adsorpsi *(Manganase Greensand)*

No	Detail Spesifikasi	Dimensi	Keterangan
1	*Bed Depth*	20 cm	Setara dengan ± 200 gram.
2	Laju Alir	2,5 ml / menit	-
3	Diameter kolom	3 cm	Terbuat dari bahan acrylic
4	Panjang kolom	50 cm	Terbuat dari bahan acrylic

(Sumber : Hasil Analisis, 2019)

4.8 Perbandingan Adsorben

Manganase Greensand memiliki potensi untuk mengadsorpsi logam berat seperti Mangan (Mn). Beberapa jenis adsorben dapat mempengaruhi hasil serapan logam tersebut karena kemampuan setiap adosrben tidak sama dan hal ini dapat dibuat perbandingan. Berikut dapat dilihat pada tabel **4.12**.

Tabel 4.12 Perbandingan Kemampuan Jenis Adsorben Dalam Menurunkan Kandungan Mangan (Mn)

No	Jenis Adsorben	Persentase Penurunan	Referensi
1	Cangkang Kemiri	65,89 %	Supraptiah, 2010
2	Tongkol Jagung	56,5 %	Potabuga, 2015
3	Ampas Tebu	76 %	Kusumaningrum, 2016
4	Ampas Kopi	4,03 %	Baryatik, 2016
5	Tempurung Kelapa	66,7 %	Rasman, 2016
6	Sekam Padi	54,15 %	Harahap, 2017
7	**Penelitian ini *(Manganese Greensand)***	**86,46 %**	**Data Penelitian Ini**

(Sumber: Hasil Analisis, 2019)

Berdasarkan tabel 4.12 dapat dilihat bahwa beberapa jenis adsorben mampu menurunkan kandungan Mangan (Mn) dengan kemampuan yang berbeda – beda. Pada penelitian ini menggunakan (*manganese greensand)* dapat menurunkan kandungan Mangan (Mn) hingga 86,46 % hal ini bisa saja disebabkan karena (*manganese greensand)* merupakan pasir alami yang dilapisi dengan bahan katalis dan mampu bereaksi dengan Mangan(Mn) dengan cepat. Sehingga pada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

akhirnya (*manganese greensand)* disebut sebagai adsorben buatan dan memiliki kemampuan yang lebih tinggi untuk menurunkan kandungan Mangan (Mn) jika dibandingkan dengan adsorben lainnya yang notabennya merupakan bahan adsorben alami.

4.9 Mekanisme Adsorpsi *(Manganase Greensand)*

Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh (Putri, 2018) menyebutkan bahwa *manganese greensand* memiliki kemampuan sebagai adosrben, penukar ion, katalis, dan buffer (penyangga) sehingga sering digunakan pada pengolahan air. *Manganese greensand* adalah bentuk modifikasi dari zeolit dimana zeolit kembali dilapisi oleh mangan oksida sehingga memiliki kadar mangan yang lebih banyak yaitu mencapai 0,85% dibanding zeolit biasa yang memiliki kadar mangan 0,19%.17 Selain itu manganese greensand memiliki struktur berpori-pori pada seluruh permukaannnya dengan ukuran poripori anatar 0,45 x 10-6 sampai dengan 2,67 x 10-6 mm yang dapat menyerap partikel-partikel yang lebih kecil untuk masuk kedalamnya.

Manganese greensand dapat juga befungsi sebagai katalis dan pada waktu yang bersamaan mangan yang ada dalam air teroksidasi menjadi bentuk mengoksida yang tak larut dalam air.

Menurut (Said, 2005) reaksi kimianya adalah sebagai berikut :

$$\mathbf{K_2Z, MnO, Mn_2O_7 + 2\ Mn(HCO_3)_2 \rightarrow K_2Z + 5\ MnO_2 + 4\ CO_2 + 2H_2O}$$

Reaksi penghilangan mangan dengan *(manganase greensand)*, tidak sama dengan proses pertukaran ion, tetapi merupakan reaksi dari Mn^{2+} dengan oksida mangan tinggi *(higher mangan oxide).* Filtrat yang terjadi mengandung mangan – oksida yang tak larut dalam air dapat dipisahkan dengan cara pengendapan dan penyaringan. Selama proses berlangsung kemampuan reaksinya makin lama makin berkurang dan hingga akhirnya jenuh. Keunggulan proses ini adalah *(manganase greensand)* dapat berlaku sebagai buffer (penyangga) jika penambahan kalium permenganat tidak dapat mengoksidasi zat mangan yang larut di dalam air secara sempurna maka manganese greensand akan mengoksidasi logam – logam tersebut tersaring di dalamnya.(Said, 2003).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Berdasarkan hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa telah dilakukan percobaan dalam kurun waktu 10 jam dan tidak mampu mencapai waktu exhaust yaitu dimana kondisi kenaikan konsentrasi Mangan (Mn) hingga mencapai batas jenuh sehingga konsentrasi keluaran kolom hampir sama dengan inlet Mangan (Mn) (Utama, 2015). Hal ini disebabkan karena *(manganase greensand)* tidak sepenuhnya dapat berperan sebagai adsorben melainkan berfungsi sebagai katalis. Dimana ketika *(manganase greensand)* berperan sebagai adsorben sepenuhnya dan mengalami proses adsorpsi secara fisika maka adsorbat dapat bergerak dari suatu bagian permukaan ke bagian permukaan lain dari adsorben (Baryatik. 2016) sehingga membuat kemampuan adsorben semakin lama semakin menurun hingga akhirnya mencapai waktu exhaust. Namun karena *(manganase greensand)* juga berperan sebagai katalis yang dapat menimbulkan endapan pada proses penyerapan hal ini menyebabkan kemampuan *(manganase greensand)* tidak cepat menurun.

4.10 Integrasi Sains dan Keislaman

Logam berat Mangan (Mn) yang terkandung di dalam air tanah dapat membahayakan manusia jika digunakan atau dikonsumsi terus menerus dengan kandungan yang melebihi baku mutu. Berdasarkan peneliitian yang telah dilakukan dimana hasil penelitian ini yaitu mengetahui penurunan kandungan logam berat Mangan (Mn) dengan menggunakan pengolahan sehingga air tersebut dapat digunakan dengan tanpa kandungan logam berat Mangan (Mn) lagi. Hal ini telah dijelaskan dalam Al-Qur'an pada surat Al A'raf ayat 56- 58.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

وَهُوَ ٱلَّذِى يُرْسِلُ ٱلرِّيَٰحَ بُشْرًۢا بَيْنَ يَدَىْ رَحْمَتِهِۦ ۖ حَتَّىٰٓ إِذَآ
أَقَلَّتْ سَحَابًا ثِقَالًا سُقْنَٰهُ لِبَلَدٍ مَّيِّتٍ فَأَنزَلْنَا بِهِ ٱلْمَآءَ فَأَخْرَجْنَا بِهِۦ
مِن كُلِّ ٱلثَّمَرَٰتِ ۚ كَذَٰلِكَ نُخْرِجُ ٱلْمَوْتَىٰ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُونَ
﴿٥٧﴾ وَٱلْبَلَدُ ٱلطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُۥ بِإِذْنِ رَبِّهِۦ ۖ وَٱلَّذِى خَبُثَ لَا يَخْرُجُ
إِلَّا نَكِدًا ۚ كَذَٰلِكَ نُصَرِّفُ ٱلْءَايَٰتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya :

"Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdo'alah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang yang berbuat kebaikan. (56) Dialah yang meniupkan angin sebagai pembawa kabar gembira, mendahului kedatangan rahmat-Nya (hujan), sehingga apabila angin itu membawa awan mendung, Kami halau ke suatu daerah yang tandus, lalu Kami turunkan hujan di daerah itu. Kemudian kami tumbuhkan dengan hujan itu berbagai macam buah-buahan. Seperti itulah Kami membangkitkan orang yang telah mati, mudah-mudahan kamu mengambil pelajaran.(57) Dan tanah yang baik, tanamannya tumbuh subur dengan izin Tuhan, dan tanah yang buruk, tanaman-tanamannya tumbuh merana. Demikianlah Kami menjelaskan berulang-ulang tanda-tanda (kebesaran Kami) bagi orang-orang yang bersyukur." (58)

Berdasarkan ayat diatas dapat kita ketahui bahwa umat manusia dilarang berbuat kerusakan dimuka bumi karena Allah telah menjadikan manusia sebagai khalifahnya. Sebagai khalifah, manusia memiliki tugas untuk memanfaatkan, mengelola dan memelihara alam semesta. Dalam penelitian ini sang peneliti mencoba untuk membuat alternatif agar air tanah yang mengandung logam berat seperti Mangan (Mn) dapat diturunkan atau bahakan dihilangkan kandungan logam beratnya agar air tersebut aman jika dikonsumsi manusia. Dengan harapan hasil penelitian ini nantinya dapat diterapkan dan bermanfaat bagi masyarakat untuk mengatasi permasalahan air tanah yang mengandung logam berat Mangan (Mn) dalam kehidupan sehari-hari mereka.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Manganase Greensand* memiliki kemampuan adsorspsi terhadap penurunan kandungan Mangan (Mn) dalam air tanah. Selama 10 jam proses adsorpsi *Manganase Greensand* mampu menyerap ion logam Mangan (Mn) dalam sampel air tanah sebesar 23,00 % - 91,54 %. Rata - rata efisiensi penyerapan logam Mangan (Mn) pada variasi *bed depth* (10 cm, 15 cm, dan 20 cm dengan konsentrasi awal 1,3 mg/L dan laju alir 5ml/menit) yaitu sebesar 81,81 % dengan standar deviasi sebesar 13,53. Selanjutnya untuk rata - rata efisiensi pada variasi laju alir (2,5 ml/menit, 5 ml/menit, dan 7,5 ml/menit dengan konsentrasi awal 1,3 mg/L dan *bed depth* 20 cm) yaitu sebesar 86,46 % dengan standar deviasi sebesar 9,09. Dan untuk rata – rata efisiensi pada variasi konsentrasi (0,5 mg/L, 1,1 mg/L, dan 1,3 mg/L dengan *bed depth* 20 cm dan laju alir 2,5 ml/menit) yaitu sebesar 86,46 % dengan standar deviasi sebesar 9,09. Dari hasil ini menunjukkan bahwa *Manganase Greensand* memiliki kemampuan menyerap logam atau sebagai adsorben yang baik.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada variasi *bed depth* (10 cm, 15 cm, dan 20 cm) variasi *bed depth* 20 cm mampu menyerap logam Mangan (Mn) dalam sampel air tanah lebih besar dari variasi *bed depth* lainnya. Kemudian pada variasi laju alir (2,5 ml/menit, 5 ml/menit, dan 7,5 ml/menit) variasi laju alir 2,5 ml/menit mampu menyerap logam Mangan (Mn) dalam sampel air tanah lebih besar dari variasi laju alir lainnya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, saran yang direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Menggunakan *Manganase Greensand* dengan variasi ukuran diameter yang berbeda agar dapat mengetahui pengaruh dan ukuran berapa yang lebih efektif untuk digunakan.
2. Percobaan dilakukan dengan sampel air yang berbeda kandungan logamnya seperti Besi (Fe), Timbal (Pb), Kadmium (Cd) untuk mengetahui potensi serapan logam berat lainnya.
3. Membuat design reaktor yang dapat diaplikasikan secara langsung dalam skala rumah tangga agar filter tersebut dapat dipergunakan untuk mengatasi permasalahan air domestik.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Aliaman. 2017. *Pengaruh Absorbsi Karbon Aktif & Pasir Silika Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe), Fosfat (Po4), Dan Deterjen Dalam Limbah Laundry.*

Arif, Abdul Rahman. 2014. *Adsorpsi Karbon Aktif Dari Tempurung Kluwak (Pangium Edule) Terhadap Penurunan Fenol.*

Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta

Astuti, Widi, Kurniawan Bayu. 2015. *Adsorpsi Pb^{2+} Dalam Limbah Arifisial Menggunakan Sistem Adsorpsi Kolom Bahan Isian Abu Layang Batubara Serbuk dan Granular*. Jurnal Bahan Alam Terbarukan. Hal 27-33.

Baryatik, Puput. 2016. *Pemanfaatan Arang Aktif Ampas Kopi Sebagai Adsorben Logam Kormium (Cr) Pada Limbah Cair Batik.* Univeristas Jember.

Darwis. 2018. *Pengelolaan Air Tanah.* Yogyakarta. Pena Indis.

Gokhale, S.V, K.K.Joyti, S.S,Lele. 2009. *Modeling Of Chromium (Vi) Biosorption By Immobilized Spirulina Plantesis In Packed Column.*

I, Hardini. 2011. *Peningkatan Kualitas Air Sumur Gali Menjadi Air Bersih Menggunakan Filter Mangan Zeolit Dan Karbon Aktif: Studi Kasus Air Sumur Gali Permukiman Desa Banjar Po Sidoarjo.* Jurnal Teknik Lingkungan. ITS Surabaya

Joko, T. 2010. *Unit Produksi Dalam Sistem Penyediaan Air Minum* . Yogyakarta : Graha Ilmu.

Kadir. 2015. Statistika Terapan : *Konsep, Contoh dan Analisis Data dengan Program SPSS/Lisrel dalam Penelitian.* Edisi Kedua, ed., Rajawali Pers, Jakarta.

Lavinia, Dahona Lenthe, Sulistiyani, Mursid R. 2016. *Perbedaan Efektifitas Zeolit dan Manganase Greensand Untuk Menurunkan Kadar*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Fosfat Dan Chemical Oxygen Demand Limbah Cair "Laundry Zone" Di Tembalang. Jurnal Kesehatan Masyarakat. Vol 4 No 4.

Li, Chenxi. 2008. *Batch And Bench Scale Fixed Bed Column Evaluations Of Heavy Metal Removals From Aqueous Solutions And Syntetic Landfill Leachate Using Low Cost Natural Adsorbents*. Queen's University Kingston. Ontario. Canada.

Malekmohammadi, Sima, et.al. 2016. *Comparison of silica, activated carbon, and zeolite adsorbents in the removal of ammonium, iron, COD, turbidity and phosphate pollutants, and investigating the effect of discharge on the removal of pollutants.* International journal of Humanities and Cultural Studies ISSN 2356-5926.

Mohammadreza, Massoudinjead, K, Maryam. 2014. *Adsorption Isotherm Study Of Mn^{2+} On Mno_2 And Feo- Coated Zeolite From Aqueous Solution.* International journal of Advanced Science and Technology Vol 72 PP 63 – 72.

M, Milka, Ivana, S,T, Sasa S, et,al. 2014. *Removal of Manganase and Iron From Groundwater in the Presence of Hydrogen Sulfide and Ammonia.* Interantional Journal of Water Resource and Protection Vol 6 PP 1781 – 1792.

Muliawan, Arief, Rizki Ilmiani. 2016. *Metoda Pengurangan Zat Besi Dan Mangan Menggunakan Filter Bertingkat Dengan Penambahan Uv Sterilizer Skala Rumah Tangga.*Jurnal Ilmiah Vol 19 Hal 1-8.

Octavianingrum, Gita Amalia, Iwan Rudiarto. 2015. *Pengaruh Keberadaan Lumpur Panas Sidoarjo Terhadap Kondisi Fisik Lingkungan Dan Sosial Ekonomi Masyarakat Sekitar.* Jurnal Teknik PWK Vol 4 Hal 1.

Oesman, Nastiti Maharani, Sugito. 2017. *Penurunan Logam Besi dan Mangan Menggunakan Filtrasi Media Zeolit dan Manganase Greensand.*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Peraturan Menteri Kesehatan nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Purwonugroho, Nasrudin. 2013. *Keefektifan Kombinasi Media Filter Zeolit Dan Karbon Aktif Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur*.

Putranto , Thomas Triadi, Kristi Indra Kusuma. 2009. *Permasalahan Airtanah Pada Daerah Urban.*

Putri, Indriyanti A, Nur Endah W, Budiyono. 2018. *Efektifitas Manganase Greensand Dengan Variasi Diameter dan Ketebalan Media Dalam Mengurangi Kadar Timbal (Pb) Pada Larutan Pestisida Mengandung Timbal*. Jurnal Kesehatan Masyarakat Vol 6 No 6.

Rahmadhani, Dian Sari. 2014. *Perbedaan Keefektifan Media Filter Zeolit Dengan Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Kesadahan Air Sumur Di Desa Kismoyoso Ngemplak Boyolali*.

Rahmawati, Novia, Sugito. 2015. *Reduksi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Pada Air Tanah Menggunakan Media Filtrasi Manganase Greensand dan Zeolit Terpadukan Resin*.

Said, Nusa Idaman. 2005. *Perbedaan Keefektifan Media Filter Zeolit Dengan Arang Aktif Dalam Menurunkan Kadar Kesadahan Air Sumur Di Desa Kismoyoso Ngemplak Boyolali.* JAI Vol 1 No 3

Salim, Noor, Nanang Saiful Rizal, Ricky Vihantara. 2018. *Komposisi Efektif Batok Kelapa sebagai Karbon Aktif untuk Meningkatkan Kualitas Airtanah di Kawasan Perkotaan.* Jurnal Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember, Jember.

Siabi, Worlanyo Kwadjo, Ghana. 2003. *Potential Of Activated Carbon For Manganase And Iron Removal*. International Journal of Towards The Millenium Development.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Singh,S.K, D, Katoria, D.Mehta, D.Seghal. 2015. *Fixed Bed Column Study And Adsorption Modeling On The Adsorpstion Of Malachite Green Dye From Waste Water Using Acid Activated Sawdust*. International Journal of Advanced Research (2015), Volume 3, ISSN 2320-5407.

Suliastuti,Indra**.** 2012. *Pengaruh Perbandingan Jumlah Media Filter (Pasir Silika,Karbon Aktif, Zeolit) Dalam Kolom Filtrasi Terhadap Kualitas Air Mineral.*

Sutandi, Ir Maria Christine., M.Sc. 2012. *Penelitian Air Tanah*.

Utama, Teguh Taruna. 2015. *Biosorpsi Krom Heksavalen Menggunakan Mikroalga Amobil dalam Sistem Kontinyu*. Institut Teknologi Bandung.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id