

**PENGOLAHAN AIR BERSIH DENGAN METODE FILTRASI  
MENGUNAKAN MEDIA ARANG AKTIF KULIT DURIAN  
(*Durio zibethinus*)**

**TUGAS AKHIR**

**KHAIRUNNISA**

**NIM. 160702066**

**Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan  
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY  
BANDA ACEH  
2021 M/1442 H**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PENGOLAHAN AIR BERSIH DENGAN METODE FILTRASI  
MENGUNAKAN MEDIA ARANG AKTIF KULIT DURIAN  
(*Durio zibethinus*)**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Diajukan oleh:  
**KHAIRUNNISA**  
**NIM. 160702066**

Mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi  
Program Studi Teknik Lingkungan

Banda Aceh, 26 Januari 2021  
Telah Diperiksa dan Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

  
**Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.**  
NIDN. 2013128901

  
**Arief Rahman, M.T.**  
NIDN. 2010038901

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

  
**Dr. Eng. Nur Aida, M.Si.**  
NIDN. 2016067801

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGOLAHAN AIR BERSIH DENGAN METODE FILTRASI  
MENGUNAKAN MEDIA ARANG AKTIF KULIT DURIAN  
(*Durio zibethinus*)**

**TUGAS AKHIR**

Telah diuji oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh  
serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)  
dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal: Selasa, 26 Januari 2021  
13 Jumadil Akhir 1442

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,



Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.  
NIDN. 2013128901

Sekretaris,



Arief Rahman, M.T.  
NIDN. 2010038901

Penguji I,



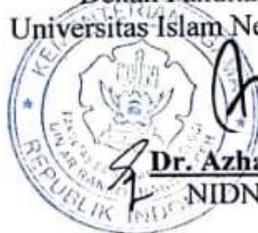
Rizna Rahmi, M.Sc.  
NIDN. 2024108402

Penguji II,



Andian Aristia Anas, M.Sc.  
NIDN. 2022100701

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh



  
Dr. Azhar Amsal, M.Pd.  
NIDN. 2001066802

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Khairunnisa  
NIM : 160702066  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Judul : Pengolahan Air Bersih dengan Metode Filtrasi  
Menggunakan Media Arang Aktif Kulit Durian (*Durio  
zibethinus*)

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan tugas akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Banda Aceh, 26 Januari 2021  
Yang Menyatakan,



Khairunnisa

## ABSTRAK

Nama : Khairunnisa  
NIM : 160702066  
Program Studi : Teknik Lingkungan  
Judul : Pengolahan Air Bersih dengan Metode Filtrasi Menggunakan Media Arang Aktif Kulit Durian (*Durio zibethinus*)  
Tanggal Sidang : 26 Januari 2021/13 Jumadil Akhir 1442  
Tebal Skripsi : 97 Lembar  
Pembimbing : Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc.  
Kata Kunci : Kulit Durian, Arang Aktif, Adsorpsi, Efektivitas, Parameter Air Bersih.

Air tanah tidak dapat digunakan sebagai air bersih jika terdapat zat-zat mineral terlarut dengan konsentrasi tinggi. Zat-zat mineral tersebut, antara lain kalsium, magnesium dan logam berat seperti besi (Fe) dan mangan (Mn). Air tanah disebut tercemar apabila kadar (pH) air rendah sehingga menyebabkan semua jenis mineral termasuk kandungan Fe tidak dapat terlarut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ukuran bulir arang aktif kulit durian dan waktu elusi terhadap penyerapan Fe. Hasil tersebut selanjutnya dijadikan dasar untuk menginvestigasi pengaruh fraksi antara pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian terhadap reduksi tingkat kesadahan, konsentrasi Mn, nilai pH dan tingkat kekeruhan di dalam air tanah. Sintesis arang aktif dilakukan dengan proses aktivasi menggunakan HCl 0,1 M. Analisis kualitas arang aktif dilakukan dengan pengujian rendemen, kadar air dan kadar abu. Selain itu, analisis mikroskop optik dengan pembesaran 40× dan 100× serta analisis FTIR untuk melihat gugus fungsi arang aktif. Analisis efektivitas adsorpsi Fe dilakukan dengan pengamatan pada ukuran bulir arang aktif 40 dan 100 mesh dengan waktu elusi selama 1, 2, 3, 4 dan 5 jam. Analisis efektivitas filtrasi parameter air bersih dengan variasi ketebalan arang aktif 7 cm (500 gram), 9 cm (700 gram) dan 11 cm (900 gram). Selanjutnya untuk pengolahan data menggunakan analisis statistik SPSS uji regresi linear sederhana dan analisis uji korelasi. Hasil uji arang aktif kulit durian memiliki nilai rendemen 30,43%, kadar air 13,50% dan kadar abu 7,50%, sehingga arang aktif dapat digunakan untuk penyerapan parameter air bersih. Hasil efektivitas adsorpsi Fe yang paling optimal adalah arang aktif dengan ukuran bulir 100 mesh pada waktu elusi selama 2 jam sebesar 99,960%. Hasil efektivitas filtrasi yang paling optimal adalah arang aktif dengan tinggi ketebalan 9 cm (700 gram) didapatkan hasil untuk parameter kesadahan 91,06%, parameter Mn 100%, parameter pH dengan nilai 7,34 dan parameter kekeruhan 96,88%. Hasil ini menunjukkan bahwa arang aktif kulit durian dapat digunakan sebagai media filtrasi dalam pengolahan air bersih.

## KATA PENGANTAR

### Bismillaahirrahmaanirrahiim

Puji syukur kepada Allah Swt., penulis panjatkan atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi wasallam* dan kepada sahabat serta keluarga beliau yang telah berjuang bersama untuk memberikan pengertian dan pentingnya ilmu pengetahuan. Penulis mengambil judul **“Pengolahan Air Bersih dengan Metode Filtrasi Menggunakan Media Arang Aktif Kulit Durian (*Durio zibethinus*)”**. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Srata-1 Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh.

Selesainya penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Azhar Amsal, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
2. Dr. Eng. Nur Aida, M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan.
3. Ibu Yeggi Darnas, S.T., M.T., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry dan selaku Koordinator Tugas Akhir serta sebagai dosen Penasehat Akademik yang telah banyak memberikan arahan, motivasi dan dukungan selama masa perkuliahan.
4. Ibu Eriawati, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan terdahulu.
5. Dr. Abd Mujahid Hamdan, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu serta solusi pada setiap permasalahan dan kesulitan dalam penulisan Tugas Akhir.
6. Bapak Teuku Muhammad Ashari, M.Sc., selaku kepala Laboratorium Teknik Lingkungan yang telah memberikan ilmu, pengalaman serta saran dan masukan pada saat seminar proposal.

7. Bapak Aulia Rohendi, M.Sc., selaku dosen pengampu bidang Rekayasa Air dan Limbah Cair (RALC) yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu dan pengalaman.
8. Ibu Rizna Rahmi, M.Sc., selaku dosen penguji I sidang munaqasyah.
9. Bapak Andian Aristia Anas, M.Sc., selaku dosen penguji II sidang munaqasyah.
10. Bapak Arief Rahman, M.Sc., selaku dosen sekretaris sidang munaqasyah.
11. Bapak-bapak dan ibu-ibu dosen di Program Studi Teknik Lingkungan Uin Ar-Raniry yang telah memberikan pengetahuan yang sangat bermanfaat selama masa perkuliahan.
12. Kakak Ida yang telah banyak membantu dalam proses administrasi.
13. Kakak Nurul Huda yang sudah banyak membantu dalam proses penelitian dan administrasi.
14. Seluruh staf/karyawan Fakultas Sains dan Teknologi Uin Ar-Raniry yang telah memberikan banyak bantuan.

Maka dari itu penulis berharap Allah Swt. berkenan membalas kebaikan dari semua pihak yang telah membantu. Semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis menyadari bahwa penulisan proposal ini masih banyak terdapat kekurangan masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan setiap kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Harapan penulis semoga penulisan proposal ini dapat berguna dan bermanfaat. Amiin.

Banda Aceh, 26 Januari 2021  
Penulis,

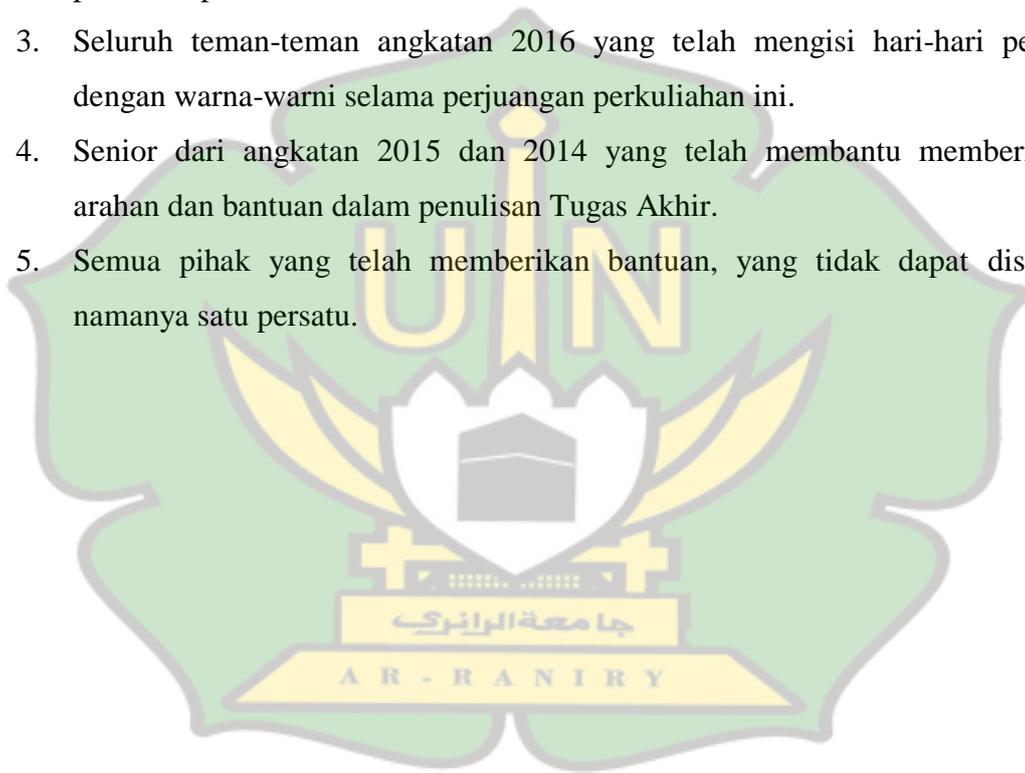


**Khairunnisa**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan pada Allah SWT atas terselesaikannya Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua beserta abang dan sanak saudara yang senantiasa memberikan doa dan dukungan selama penulisan Tugas Akhir.
2. Bunda Rizkina Dewi yang sudah banyak membantu dan memberi arahan pada saat penelitian.
3. Seluruh teman-teman angkatan 2016 yang telah mengisi hari-hari penuh dengan warna-warni selama perjuangan perkuliahan ini.
4. Senior dari angkatan 2015 dan 2014 yang telah membantu memberikan arahan dan bantuan dalam penulisan Tugas Akhir.
5. Semua pihak yang telah memberikan bantuan, yang tidak dapat disebut namanya satu persatu.

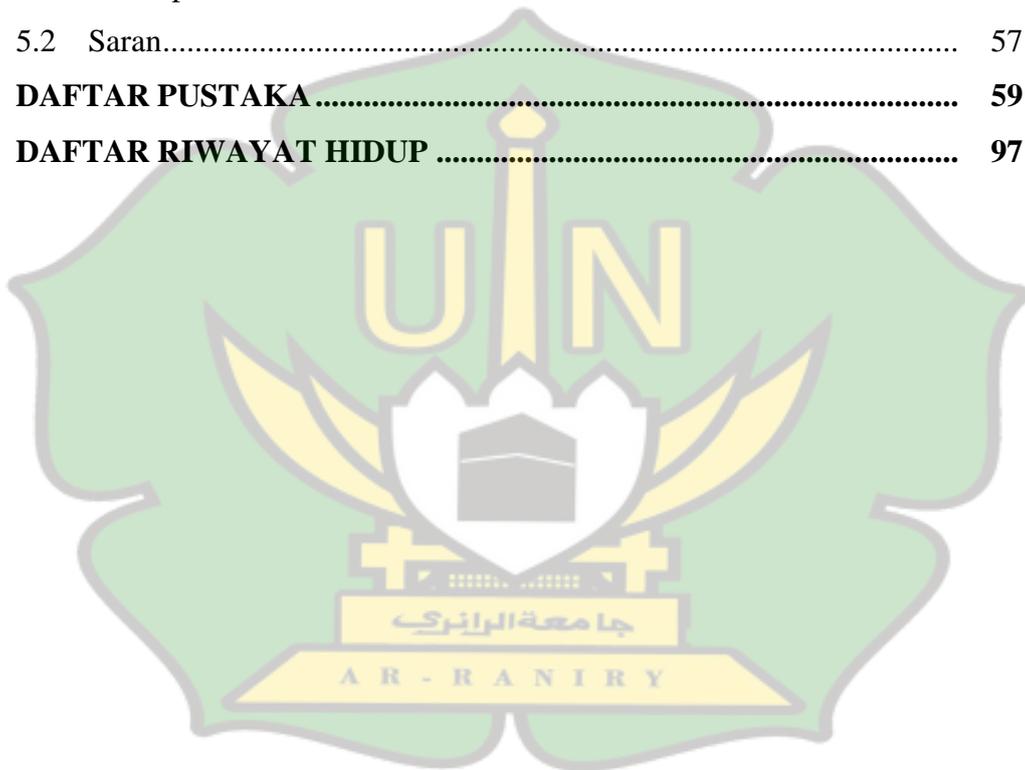


## DAFTAR ISI

	HALAMAN
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR PERSAMAAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Kualitas Air .....	6
2.2 Karakteristik Air Bersih .....	8
2.2.1 Karakteristik Fisika .....	8
2.2.1.1 Kekkeruhan .....	8
2.2.2 Karakteristik Kimia.....	8
2.2.2.1 Kesadahan .....	8
2.2.2.2 Mangan (Mn) .....	9
2.2.2.1 Derajat Keasaman dan Basa (pH) .....	9
2.3 Durian ( <i>Durio zibethinus</i> ) .....	9
2.4 Adsorpsi .....	10

2.5	Filtrasi .....	12
2.6	Penelitian-Penelitian Terdahulu .....	13
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>15</b>
3.1	Kerangka Penelitian .....	15
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
3.3	Sampel Penelitian.....	16
3.4	Pembuatan Arang Aktif Kulit Durian .....	17
3.4.1	Bahan.....	17
3.4.2	Prosedur.....	17
3.4.2.1	Proses Karbonisasi .....	17
3.4.2.2	Aktivasi Kimia .....	20
3.4.3	Analisis Kualitas Arang Aktif.....	22
3.4.3.1	Rendemen.....	22
3.4.3.2	Kadar Air.....	22
3.4.3.3	Kadar Abu .....	23
3.4.4	Analisis Uji Mikroskop Optik.....	23
3.4.5	Analisis FTIR .....	24
3.5	Pembuatan Larutan Standar Fe .....	24
3.6	Uji Efektivitas Arang Aktif.....	25
3.7	Eksperimen Filtrasi .....	27
3.7.1	Bahan.....	27
3.7.2	Prosedur Eksperimen Filtrasi .....	27
3.8	Pengukuran Parameter Air Bersih .....	30
3.8.1	Kesadahan .....	30
3.8.2	Mangan (Mn) .....	30
3.8.3	Derajat Keasaman dan Basa (pH) .....	31
3.8.4	Kekeruhan .....	31
3.9	Analisis SPSS.....	31
3.9.1	Analisis Regresi Linear Sederhana .....	32
3.9.2	Analisis Korelasi .....	32
3.9.3	Perhitungan Persentase Penurunan Parameter Air Bersih .....	33

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>34</b>
4.1 Hasil .....	34
4.1.1 Karakteristik Arang Aktif .....	34
4.1.2 Hasil Uji Adsorpsi Parameter Fe.....	36
4.1.3 Hasil Uji Pengolahan Air Bersih.....	37
4.2 Pembahasan.....	42
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>57</b>
5.1 Kesimpulan .....	57
5.2 Saran.....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>59</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>97</b>



## DAFTAR GAMBAR

	<b>HALAMAN</b>
Gambar 3.1 Diagram alir langkah-langkah Kerja .....	15
Gambar 3.2 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Air Sumur .....	16
Gambar 3.3 Peta Lokasi Pengambilan Limbah Kulit Durian .....	17
Gambar 3.4 Kulit Durian Dicuci dengan Air yang Mengalir.....	18
Gambar 3.5 Kulit Durian Dipotong Berukuran $\sim 5 \text{ cm}^2$ .....	18
Gambar 3.6 Pengeringan Kulit Durian pada Oven .....	18
Gambar 3.7 Peneliti Mengaktivasi Kulit durian dengan <i>Furnace</i> .....	19
Gambar 3.8 Arang Kulit Durian Didinginkan dalam Desikator .....	19
Gambar 3.9 Peneliti Menghaluskan Arang dengan Mortar .....	19
Gambar 3.10 Peneliti Mangayak Arang dengan Saringan 40 mesh.....	20
Gambar 3.11 Arang Sebanyak 1 kg Dimasukkan ke Dalam Gelas Ukur 1000 ml .....	20
Gambar 3.12 Peneliti melakukan Pengenceran Terhadap Larutan HCl .....	20
Gambar 3.13 Arang Direndam Selama 48 jam .....	21
Gambar 3.14 Arang Aktif Dicuci sampai pH Netral.....	21
Gambar 3.15 Arang Aktif Disaring dengan Kertas Whatman 1 Ukuran 125 mm .....	21
Gambar 3.16 Arang Aktif Dikeringkan Dalam Oven .....	22
Gambar 3.17 Peneliti Melakukan Pengamatan Morfologi Arang Aktif .....	23
Gambar 3.18 Ukuran Arang Aktif yang Digunakan pada Analisis FTIR .....	24
Gambar 3.19 Peneliti Melakukan Pengenceran pada Larutan Standar Fe 1000 ppm .....	24
Gambar 3.20 Peneliti Mengayak Arang Aktif Ukuran 100 mesh.....	25
Gambar 3.21 Peneliti Menimbang Arang Aktif Sebanyak 1 gram .....	25
Gambar 3.22 Peneliti Memasukkan Arang Aktif ke Gelas Kimia 50 ml.....	26
Gambar 3.23 Peneliti Menuang Larutan Standar Fe.....	26
Gambar 3.24 Arang Aktif Direndam Selama 1,2,3,4 dan 5 jam .....	26
Gambar 3.25 Perlakuan untuk Arang Aktif Ukuran 100 mesh.....	26

Gambar 3.26 Arang Aktif Disaring dengan Kertas Saring Whatman 1	
Ukuran 125 mm .....	27
Gambar 3.27 Peneliti Mengolah Air Sumur dengan Metode Filtrasi .....	28
Gambar 3.28 Alat Filtrasi yang Terbuat dari Pipa PVC .....	28
Gambar 3.29 Susunan Media Filtrasi Pasir Halus dan Kerikil .....	29
Gambar 3.30 Alat Titrimeter.....	30
Gambar 3.31 Alat AAS .....	30
Gambar 3.32 Alat pH meter .....	31
Gambar 3.33 Alat Nefelometer.....	31
Gambar 4.1 Permukaan Pori Arang Aktif Melalui Pengamatan	
Mikroskop .....	35
Gambar 4.2 Grafik Hasil Analisis FTIR .....	36
Gambar 4.3 Air Sumur Setelah Proses Penyaringan.....	38
Gambar 4.4 Struktur Molekul Selulosa.....	44
Gambar 4.5 Diagram Efektivitas Adsorpsi Fe .....	45
Gambar 4.6 Diagram Persentase Penyerapan Parameter Kesadahan.....	47
Gambar 4.7 Diagram Persentase Penyerapan Parameter Mn.....	48
Gambar 4.8 Mekanisme Interaksi Selulosa dengan Konsentrasi Mn .....	49
Gambar 4.9 Diagram Nilai Penurunan Parameter pH.....	50
Gambar 4.10 Diagram Persentase Penyerapan Parameter Kekeruhan.....	51
Gambar 4.11 Hasil Analisis Korelasi.....	55

## DAFTAR TABEL

	<b>HALAMAN</b>
Tabel 1.1 Hasil Uji Awal Parameter Air Bersih .....	1
Tabel 2.1 Persyaratan Kualitas Air Bersih .....	6
Tabel 2.2 Hasil Analisis Penambahan Karbon Aktif Pada Air Lindi .....	12
Tabel 3.1 Bahan Pereduksi Arang Aktif Kulit Durian .....	17
Tabel 3.2 Karakteristik Arang Aktif .....	23
Tabel 3.3 Bahan Filtrasi Parameter Fe .....	27
Tabel 4.1 Hasil Analisis Baku Mutu Arang Aktif .....	34
Tabel 4.2 Hasil Analisis Gugus Fungsi Berdasarkan FTIR .....	35
Tabel 4.3 Hasil Adsorpsi Parameter Fe .....	37
Tabel 4.4 Hasil Penyerapan Parameter Air Bersih .....	40
Tabel 4.5 Kapasitas Adsorpsi Parameter Air Bersih .....	41
Tabel 4.6 Hasil Uji Analisis Korelasi Antara Parameter Kesadahan, Mn, pH dan Kekeruhan .....	53

## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

Singkatan/Lambang	Kepanjangan/Makna	Halaman
Fe	Besi	1
Mn	Mangan	1
pH	<i>Potential Hydrogen</i>	1
CO <sub>2</sub>	Karbon Dioksida	1
H <sub>2</sub> S	Hidrogen Sulfida	1
Mg	Magnesium	5
Ca	Kalsium	5
WHO	<i>World Health Organization</i>	7
NTU	<i>Nephelometric Turbidity Units</i>	8
HCl	Asam Klorida	11
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Asam Phosphat	12
SNI	Standar Nasional Indonesia	12
BOD	<i>Biochemical Oxygen Demand</i>	13
COD	<i>Chemical Oxygen Demand</i>	13
NaOH	Natrium Hidroksida	13
Pb	Timbal	14
TPS	Tempat Pembuangan Sementara	16
M	Molaritas	20
Ppm	<i>Parts Per Million</i>	24
FT-IR	<i>Spectrophotometry Fourier Transform Infrared</i>	24
AAS	<i>Atomic Absorption Spectrometry</i>	25
PVC	<i>Poly Vinyl Chloride</i>	28
EDTA	Asam Etilenadiaminatetraasetat	30
SSA	Spektrofotometri Serapan Atom	30
SPSS	<i>Statistical Product and Service Solutions</i>	31

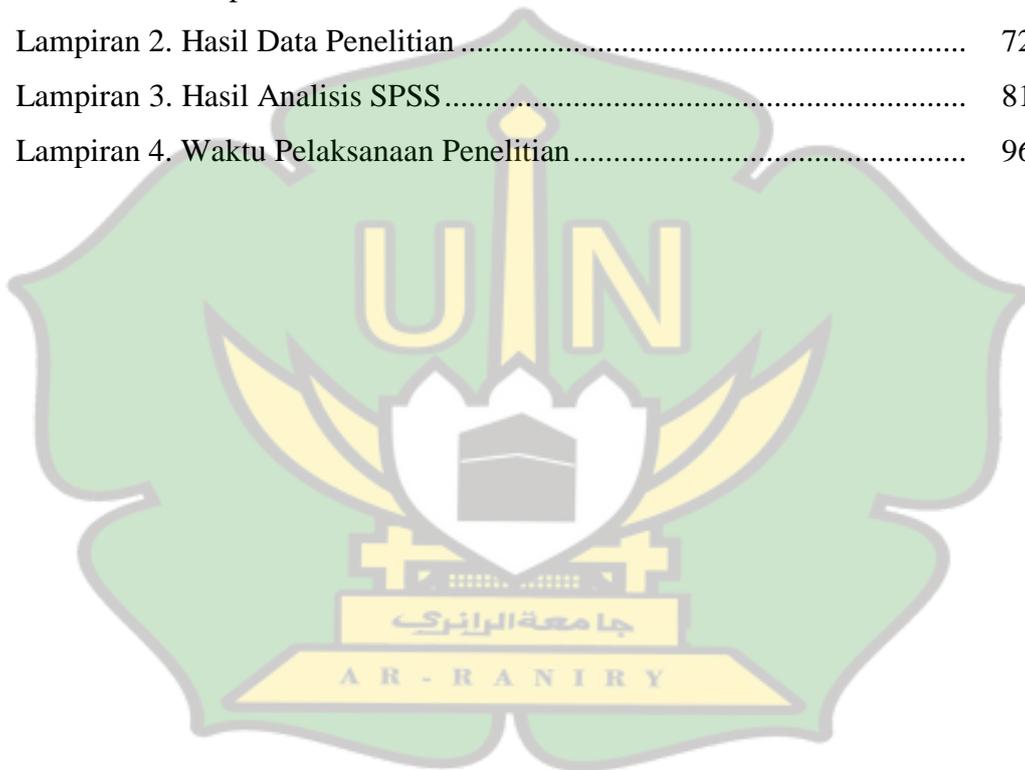
O-H	Gugus Hidroksil	35
C-H	Gugus Alkana	35

## DAFTAR PERSAMAAN DAN PERHITUNGAN

	<b>HALAMAN</b>
Persamaan 3.1 Rendemen .....	22
Persamaan 3.2 Kadar Air .....	22
Persamaan 3.3 Kadar Abu.....	23
Perhitungan 3.4 Konsentrasi Pengenceran Fe .....	25
Persamaan 3.5 Efektivitas Adsorpsi Fe.....	27
Persamaan 3.6 Regresi .....	32
Persamaan 3.7 Korelasi.....	33
Persamaan 3.8 Kapasitas adsorpsi.....	33
Persamaan 3.9 Efektivitas Penyerapan Parameter Air Bersih .....	33
Perhitungan 4.1 Efektivitas Adsorpsi Fe.....	37
Perhitungan 4.2 Efektivitas Penyerapan Parameter Kepadatan.....	39
Perhitungan 4.3 Efektivitas Penyerapan Parameter Mn.....	40
Perhitungan 4.4 Efektivitas Penyerapan Parameter Keketuhan.....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>HALAMAN</b>
Lampiran 1. Foto Tahapan Persiapan, Preparasi Sampel dan Eksperimen .....	64
Lampiran 2. Hasil Data Penelitian .....	72
Lampiran 3. Hasil Analisis SPSS .....	81
Lampiran 4. Waktu Pelaksanaan Penelitian .....	96



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan hal yang paling penting bagi kehidupan makhluk hidup. Air sangat dibutuhkan pada berbagai sektor, seperti sektor peternakan, perikanan, industri, irigasi, lingkungan domestik dan energi. Setiap sumber air memiliki kualitas yang berbeda-beda sesuai dengan kondisi alam dan aktivitas manusia di sekitarnya (Tjutju, 2003). Indonesia adalah negara yang memiliki sumber daya air terbesar ke lima di dunia. Namun, Indonesia belum bebas dari masalah air bersih (Ujang, 2014). Pada tanggal 26 Desember 2004, Aceh diterjang oleh ombak tsunami yang sangat dasyat. Sehingga menyebabkan keadaan perairan di Pidie khususnya sangat memprihatinkan. Air yang dulunya tidak tercemar dan mudah didapatkan berbanding terbalik dengan kondisi perairan sekarang. Ditambah lagi karena ulah manusia dalam penggunaan bahan-bahan yang mengandung zat kimia seperti deterjen dan kaporit. Sehingga, menyebabkan sumber air bersih di Pidie semakin menurun.

Tabel 1.1 menunjukkan hasil uji pada air sumur gali di Desa Gajah Aye Kecamatan Pidie, Kabupaten Pidie<sup>1</sup>. Berdasarkan Tabel 1.1, ada empat parameter yang melebihi baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Nomor: 416/MEN.KES/PER/IX/1990, diantaranya parameter tingkat kesadahan, konsentrasi Mn, nilai pH dan tingkat kekeruhan. Air tanah dengan tingkat kesadahan yang tinggi akan menyebabkan larutnya zat-zat mineral yang konsentrasinya juga tinggi. Zat-zat mineral tersebut, antara lain kalsium (Ca), magnesium (Mg) dan logam berat seperti besi (Fe) dan mangan (Mn). Air tanah dapat tercemar apabila kadar pH air rendah, sehingga menyebabkan semua jenis mineral termasuk kandungan Fe tidak dapat terlarut. Hal itu juga disebabkan karena adanya gas yang ikut terlarut seperti CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S yang bersifat korosif sehingga menyebabkan air menjadi keruh dan berwarna (Mulyaningsih, 2013).

---

<sup>1</sup> Telah di uji pada Laboratorium Unit Pelaksanaan Teknis (UPT) Balai Penguji, Penelitian dan Pengembangan Dinas Lingkungan (BPPL) yang beralamat di Jl. Tgk. Meulagu No. 6 Desa Tibang, Syiah Kuala Banda Aceh

Meskipun manusia membutuhkan zat-zat mineral seperti Fe dan Mn untuk membantu metabolisme tubuh dan energi. Namun, apabila melebihi ambang batas yang dibutuhkan, akan berdampak pada kesehatan tubuh manusia. Gangguan yang timbul akibat hal tersebut antara lain iritasi pada mata, kulit mengalami kekeringan, gangguan pernapasan dan rusaknya dinding usus sehingga menyebabkan keracunan (Supriyantini, 2015). Oleh karena itu, untuk mereduksi parameter-parameter dan atau material pencemar seperti kesadahan, Mn, pH dan kekeruhan agar air aman bagi kesehatan manusia. Maka, dibutuhkan pengembangan dan inovasi pada teknik pengolahan air bersih (Akbar, 2018).

**Tabel 1.1** Hasil uji parameter air bersih air sumur gali di Desa Gajah Aye Kecamatan Pidie, Kabupaten Pidie

Parameter	Hasil	Baku Mutu
<b>Fisika</b>		
Kekeruhan (Skala NTU)	27,00	25,00
Warna (Skala NTU)	12,53	50,00
<b>Kimia</b>		
Besi (Fe) (mg/l)	0,68	1,00
Mangan (Mn) (mg/l)	7,48	0,50
Kesadahan (mg/l)	600,00	500,00
Keasaman (pH)	9,53	6,5 – 9,0

Teknik adsorpsi merupakan salah satu cara untuk pengolahan air (Mulyono, 2010). Teknik adsorpsi dianggap lebih murah dan ekonomis dibandingkan dengan metode lain seperti proses kondensasi dalam menurunkan parameter-parameter pencemar di dalam air walau hanya dilakukan dengan proses adsorpsi sederhana (Rivania, 2018). Salah satu media adsorpsi yang dapat digunakan adalah arang aktif. Selanjutnya, arang aktif sebagai adsorben dapat diterapkan pada pengolahan air bersih dengan teknik filtrasi (Muqarromah, 2017). Karbon aktif merupakan adsorben berwarna hitam dengan bentuk granula, pelet dan bubuk (Kusnaedi, 2010). Arang aktif yang terbuat dari segala jenis bahan alam yang mengandung 85-95% arang dan mempunyai struktur berpori. Arang aktif juga dapat disintesis dari bahan seperti kulit durian (*Durio zibethinus*) (Masyithah, 2018).

Durian merupakan buah yang sangat potensial karena seluruh bagiannya dapat dimanfaatkan, termasuk biji dan kulitnya. Indonesia dengan potensi hasil perkebunan durian terus meningkat, sehingga limbah kulit durian setiap tahun akan meningkat. Kulit durian merupakan limbah yang dapat diolah serta dimanfaatkan sebagai suatu bahan yang mempunyai tingkat ekonomi yang tinggi. Kulit durian dapat diolah menjadi arang sebagai bahan bakar maupun sebagai adsorben dalam pengolahan air bersih (Soekardjo, 1990).

Menurut Zarkasi (2018), kulit durian memiliki kandungan yang terdiri dari *carboxy methyl cellulose* sebesar 50-60% dan lignin sebesar 5%. Selulosa diketahui memiliki kemampuan mengikat logam berat seperti Fe dan Mn (Nurhaeni, 2017). Sementara itu, menurut Marlinawati (2015) kulit durian tidak hanya memiliki unsur selulosa dan kandungan lignin, namun juga mengandung pati yang rendah yaitu 5%, sehingga kadar karbon yang dihasilkan dari kulit durian cukup tinggi yaitu kisaran 80-85%. Selanjutnya selulosa mampu membentuk ikatan kompleks dengan logam-logam berat dan zat pencemar lainnya (Maibang, 2015). Itulah sebabnya, arang aktif dari kulit durian memiliki kemampuan adsorpsi yang sangat tinggi (Jevon, 2018) bila digunakan sebagai media filtrasi dalam pengolahan air bersih.

Metode filtrasi merupakan salah teknologi tepat guna yang sederhana, efektif, efisien dan murah. Pada proses filtrasi terjadi dengan melalui suatu medium filter yang memiliki pori-pori dengan ukuran tertentu. Proses pemisahan dengan filtrasi dapat terjadi karena memiliki perbedaan tekanan antara tekanan dari dalam dan tekanan dari luar. Dalam proses ini perlu adanya penerapan media yang sederhana pada metode filtrasi dalam pengolahan air bersih. Media filter yang digunakan menentukan kualitas air yang ingin diperoleh. Oleh karena itu, pada penelitian ini menggunakan media pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian (Kusnaedi, 2010).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian sebelumnya, arang aktif kulit durian berpotensi digunakan sebagai media filtrasi dalam pengolahan air bersih. Pemanfaatan

limbah kulit durian sebagai arang aktif dapat mengatasi dua permasalahan secara bersamaan, yaitu mengurangi volume limbah kulit durian serta dapat menurunkan atau mengurangi kandungan-kandungan pencemar dalam air tanah. Namun, belum ada studi mengenai pemanfaatan adsorben arang aktif dari kulit durian sebagai media filtrasi untuk mereduksi tingkat kesadahan, konsentrasi Mn, nilai pH dan tingkat kekeruhan yang sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (PERMENKES-RI) No. 416/MENKES/PER/IX/1990 (Noer, 2015). Pertanyaan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh fraksi antara pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian terhadap reduksi tingkat kesadahan di dalam air tanah?
2. Bagaimana pengaruh fraksi antara pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian terhadap reduksi konsentrasi Mn di dalam air tanah?
3. Bagaimana pengaruh fraksi antara pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian terhadap reduksi nilai pH di dalam air tanah?
4. Bagaimana pengaruh fraksi antara pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian terhadap reduksi tingkat kekeruhan di dalam air tanah?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan pada penelitian ini adalah:

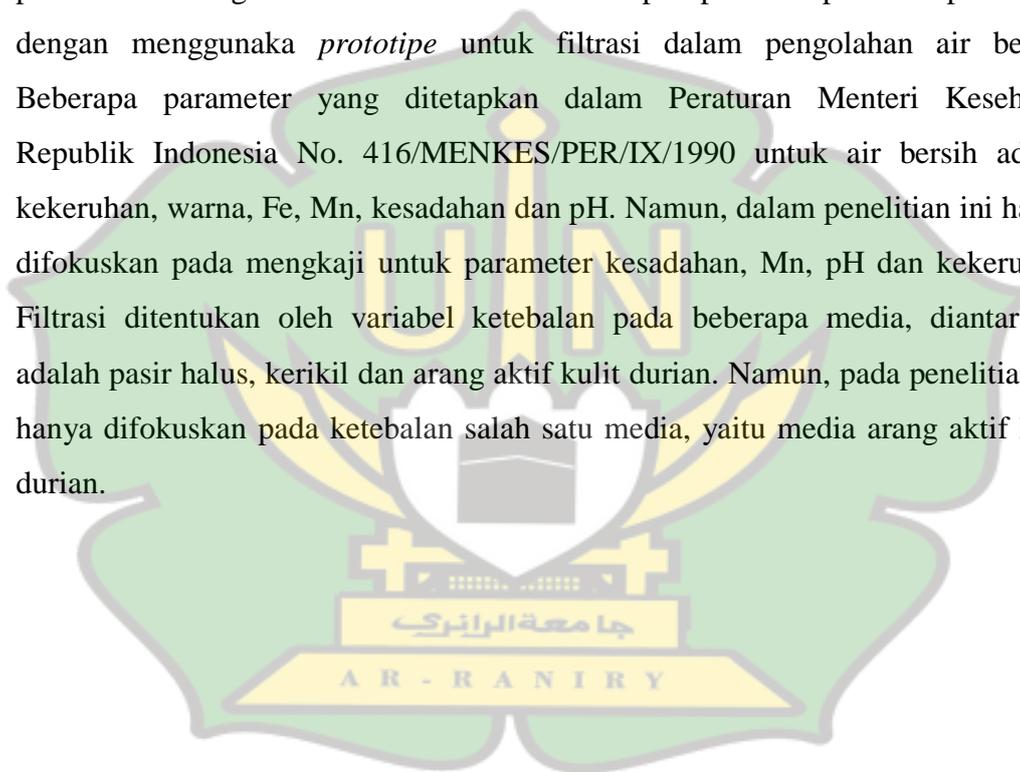
1. Untuk menganalisis pengaruh fraksi antara pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian terhadap reduksi tingkat kesadahan di dalam air tanah.
2. Untuk menganalisis pengaruh fraksi antara pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian terhadap reduksi konsentrasi Mn di dalam air tanah.
3. Untuk menganalisis pengaruh fraksi antara pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian terhadap reduksi nilai pH di dalam air tanah.
4. Untuk menganalisis pengaruh fraksi antara pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian terhadap reduksi tingkat kekeruhan di dalam air tanah.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini adalah khusus bagi peneliti, yaitu untuk menambah pengetahuan khususnya ilmu pengetahuan mengenai metode filtrasi dalam pengolahan air bersih.

#### 1.5 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini berfokus pada pembuatan arang aktif dari kulit durian sampai pada eksperimen penerapan dengan menggunakan *prototipe* untuk filtrasi dalam pengolahan air bersih. Beberapa parameter yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 416/MENKES/PER/IX/1990 untuk air bersih adalah kekeruhan, warna, Fe, Mn, kesadahan dan pH. Namun, dalam penelitian ini hanya difokuskan pada mengkaji untuk parameter kesadahan, Mn, pH dan kekeruhan. Filtrasi ditentukan oleh variabel ketebalan pada beberapa media, diantaranya adalah pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian. Namun, pada penelitian ini hanya difokuskan pada ketebalan salah satu media, yaitu media arang aktif kulit durian.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kualitas Air**

Air merupakan zat yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan. Tubuh manusia memiliki volume air rata-rata 65% dari total berat badannya, setiap orang volume tersebut sangat bervariasi, bahkan setiap bagian pada tubuh seseorang. Organ tubuh manusia yang mengandung banyak air, antara lain otak 74,5%, tulang 22%, ginjal 82,7%, otot 75,6%, dan darah 83%. Dari keseluruhan kegiatan manusia dalam kehidupan menggunakan air untuk minum, memasak, mandi, mencuci dan membersihkan lingkungan rumah. Bahkan industri, pertanian, pemadam kebakaran serta tempat rekreasi dan transportasi juga membutuhkan air (Chandra, 2007).

Kehidupan makhluk hidup di bumi sangat ketergantungan pada air karena itu merupakan senyawa yang sangat penting. Setiap tubuh manusia yang kehilangan air 15% dari berat badan, maka dapat menyebabkan dehidrasi dan berujung pada kematian. Oleh sebab itu, untuk keseimbangan tubuh orang dewasa perlu minum minimal sebanyak 1,5-2 liter air dalam sehari (Slamet, 2007). Air yang dapat digunakan untuk kebutuhan manusia secara langsung adalah air tawar atau air bersih. Air yang dapat digunakan oleh manusia untuk keperluan sehari-hari adalah air yang telah memenuhi syarat-syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak (Putra, 2013).

Air yang memiliki zat-zat mineral dengan konsentrasi yang tinggi seperti magnesium (Mg), kalsium (Ca), dan logam berat seperti Fe dan Mn akan menyebabkan kesadahan pada air (Kharta, 2018). Kualitas air permukaan terkadang sangat berbeda dengan karakteristik air tanah. Air permukaan yang mengalami kontak langsung dengan mineral-mineral yang larut pada saat infiltrasi ke dalam tanah, maka akan terjadi reaksi kimia dan terjadi perubahan pada kualitas air. Karbondioksida yang berasal dari aktivitas biologis akan menjadi pengganti kadar oksigen air yang menurun di dalam tanah (Effendi, 2003).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416 Tahun 1990, "air bersih merupakan air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dengan kualitas

air yang memenuhi syarat kesehatan serta dapat diminum apabila telah dimasak” (Rahayu, 2004). Untuk pengawasan dan syarat-syarat kualitas air yang disebut sebagai air bersih adalah air yang memenuhi syarat kesehatan”. Syarat kesehatan tersebut meliputi syarat-syarat fisika, kimia, mikrobiologi dan radioaktivitas (Herlandien, 2013). Peraturan Menteri Kesehatan Nomor: 416/MEN.KES/PER/IX/1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Persyaratan kualitas air bersih

Parameter	Satuan	Baku Mutu
<b>Fisika</b>		
Kekeruhan	Skala NTU	25
Warna	Skala NTU	50
<b>Kimia</b>		
Besi (Fe)	mg/l	1,0
Mangan (Mn)	mg/l	0,5
Kesadahan	mg/l	500
Keasaman (pH)	-	6,5 – 9,0

Sumber: PERMENKES RI 416/MEN.KES/PER/IX/1990.

Organisasi Kesehatan Dunia WHO (*World Health Organization*) telah menetapkan standar air bersih yang layak digunakan dan sehat, seperti tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Penyediaan sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan masyarakat harus ditinjau dari sudut ilmu kesehatan masyarakat, karena persediaan air bersih yang terbatas dapat menimbulkan berbagai penyakit di masyarakat (Maman, 2014). Kebutuhan air setiap individu sangat bervariasi karena bergantung pada kebiasaan masyarakat, keadaan iklim dan standar kehidupan sesuai dengan volume setiap individu per harinya yang berkisar antara 150-200 liter atau 35-40 galon (Kodoatie, 2010). Air merupakan media yang paling cepat untuk pertumbuhan mikroorganisme, maka dari itu air yang dimanfaatkan oleh masyarakat harus memenuhi syarat kesehatan. Tahapan-tahapan pengolahan untuk mendapatkan air yang sesuai dengan persyaratan meliputi proses penyimpanan, penyaringan dan klorinasi (Soewarno, 2000).

## **2.2 Karakteristik Air Bersih**

### **2.2.1 Karakteristik Fisika**

#### **2.2.1.1 Kekeruhan**

Kekeruhan atau turbiditas pada air dapat disebabkan karena adanya materi suspense seperti tanah liat/lempung, endapan lumpur, partikel organik yang koloid, plankton dan organisme mikroskopis lainnya. Pengukuran kekeruhan menggunakan turbidimeter yang berprinsip pada spektroskopi absorpsi. Selain itu, kekeruhan juga dapat diukur dengan turbidimeter atau nephelometer yang prinsip kerjanya berdasarkan hamburan sinar dengan peletakan detektor pada sudut  $90^\circ$  dari sumber sinar dan diukur adalah hamburan cahaya oleh campurannya. Satuan pengukuran tingkat kekeruhan yaitu *Nephelometric Turbidity Units* (NTU). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 Tahun 1990, batas maksimum tingkat kekeruhan air bersih yang memenuhi syarat adalah 5 NTU (Yuniarti, 2007). Air yang tingkat kekeruhan melebihi dari baku mutu bagi kesehatan yaitu timbulnya berbagai jenis penyakit seperti diare, cacangan, dan penyakit kulit (Rachmansyah, 2014).

### **2.2.2 Karakteristik Kimia**

#### **2.2.2.1 Kesadahan**

Kesadahan adalah salah satu parameter kimia tentang kualitas air bersih dengan tingkat kesadahan air pada dasarnya ditentukan oleh jumlah kalsium (Ca) dan magnesium (Mg). Tingginya kandungan mineral kalsium dan magnesium dalam air yang jika direbus akan meninggalkan endapan atau karat pada peralatan logam atau sukar untuk dipakai ketika mencuci. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 Tahun 1990 persyaratan kualitas air bersih yaitu maksimal 500 mg/l. Dampak apabila tingkat kesadahan melebihi dari baku mutu adalah dapat menyebabkan penyumbatan pembuluh darah jantung dan batu ginjal (Nyoman, 2018).

#### 2.2.2.2 Mangan (Mn)

Mangan (Mn) adalah salah satu unsur logam yang termasuk dalam golongan VII yang berwarna kelabu-kemerahan. Kandungan mangan dalam air dapat diketahui karena menimbulkan rasa, warna (coklat/ungu/hitam), dan kekeruhan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416 Tahun 1990 persyaratan kualitas air bersih, kandungan mangan yang diizinkan dalam air adalah 0,5 mg/l. Mangan dalam jumlah yang kecil yaitu  $< 0,5$  mg/l dapat memberikan manfaat dalam menjaga kesehatan otak dan tulang, berperan dalam pertumbuhan rambut dan kuku, serta membantu menghasilkan enzim untuk metabolisme tubuh. Namun, dalam jumlah yang besar  $> 0,5$  mg/l bersifat neurotoksik, dengan gejala yang timbul berupa gejala insomnia, lemah pada kaki dan otot muka (Febrina, 2015).

#### 2.2.2.3 Derajat Keasaman dan Basa (pH)

Derajat Keasaman (pH) adalah salah satu sifat kimia yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan oleh suatu larutan (Mashadi, 2018). pH asam ( $< 6,5$ ) akan meningkatkan korosifitas pada benda-benda logam dan dapat menyebabkan beberapa bahan kimia menjadi racun sehingga mengganggu kesehatan (Munfiah, 2013).

### 2.3 Durian (*Durio zibethinus*)

Tumbuhan tropik yang biasa dimakan dan berasal dari Asia Tenggara adalah durian (*Durio zibethinus*). Ciri khas kulit buahnya yang keras dan berlekuk-lekuk tajam sehingga menyerupai duri menjadi alasan dari nama tersebut. Hutan yang memiliki ketinggian kurang dari 800 meter di atas permukaan laut, jenis tanah yang gembur dan kedalaman lapisan tanah di atas lebih dari 1 meter merupakan tempat yang paling subur untuk tanaman ini (Mishra, 2018).

Hasil utama dari tanaman durian adalah buahnya, sehingga menghasilkan limbah kulit durian yang banyak mengandung unsur selulosa yang tinggi (50-60%) dan kandungan lignin (5%) serta kandungan pati yang rendah (5%) (Delaroza, 2012). Umumnya semua kulit buah mengandung pektin, begitu juga

pada kulit durian. Pektin berfungsi sebagai elemen struktural pada pertumbuhan jaringan dan komponen utama dari lamella tengah tanaman serta berperan sebagai perekat dan menjaga stabilitas jaringan dan sel (Rahardjo, 2009).

Penggunaan kulit durian sebagai arang aktif dilakukan dengan proses karbonisasi menggunakan sebuah reaktor sederhana. Pada proses karbonisasi tersebut dipengaruhi oleh temperatur dan lamanya waktu yang digunakan. Menurut Saifuddin (2005) dalam penelitiannya menggunakan kulit durian sebanyak 10 kg yang dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2 (dua) hari sehingga massanya menjadi 8 kg, kemudian dikarbonisasi dalam reaktor sederhana selama 2 (dua) jam pada temperatur 320°C sehingga massanya menjadi ringan yaitu 3 kg.

#### 2.4 Adsorpsi

Salah satu proses yang digunakan untuk menghilangkan zat pencemar pada air adalah adsorpsi. Adsorpsi merupakan sebuah proses penyerapan suatu zat baik itu molekul maupun ion pada permukaan adsorben karena adanya gaya tarik antara atom atau molekul pada permukaan tanpa meresap ke dalam (Agus, 2016). Mekanisme penyerapan dapat dibagi menjadi dua yaitu penyerapan secara fisika (fisiosorpsi), dimana gaya yang mengikat adsorbat oleh adsorben adalah gaya *Van Der Waals* dan molekul yang terikat sangat lemah dan energi yang dilepaskan pada adsorpsi relatif rendah diakibatkan kondensasi molekular dalam kapiler-kapiler dari padatan. Secara umum, unsur-unsur dengan berat molekul yang lebih besar akan lebih mudah diadsorpsi (Widayatno, 2017). Penyerapan secara kimia (kemisorpsi), dimana prosesnya melalui interaksi adsorbat dengan adsorben melalui pembentukan ikatan kimia dan menghasilkan pembentukan lapisan monomolekular adsorbat pada permukaan melalui gaya-gaya dari valensi sisa dari molekul-molekul pada permukaan (Nurafriyanti, 2017).

Adsorpsi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengurangi parameter kesadahan, Mn, pH dan kekeruhan dari lingkungan yang tercemar, khususnya air tanah. Metode ini sangat efektif untuk menghilangkan logam berat walau hanya menggunakan adsorben yang relatif sederhana. Adsorben adalah

proses penyerapan zat mineral-mineral tertentu dengan menggunakan media arang aktif yang berbahan baku dari tumbuh-tumbuhan (Marlinawati, 2015).

Adsorpsi juga merupakan suatu proses yang terjadi ketika suatu fluida (cairan maupun gas) terikat kepada suatu padatan dan akhirnya membentuk suatu *film* (lapisan tipis) pada permukaan padatan tersebut. Dalam adsorpsi digunakan istilah adsorbat dan adsorben, dimana adsorbat adalah substansi yang terserap atau substansi yang akan dipisahkan dari pelarutnya, sedangkan adsorben merupakan suatu media penyerap yang dalam hal ini berupa senyawa karbon. Adsorpsi akan dibatasi oleh proses *film diffusion* atau *pore diffusion*, tergantung besarnya ketentuan dalam sistem. Apabila suatu pergolakan yang terjadi relatif kecil, maka lapisan *film* yang akan mengelilingi partikel semakin tebal sehingga adsorpsi berlangsung lambat. Apabila dilakukan pengadukan yang cukup maka kecepatan difusi *film* akan meningkat (Syauqiah, 2011). Kapasitas adsorpsi dari suatu arang aktif menyatakan banyaknya adsorbat yang mampu terakumulasi pada permukaan adsorben, sehingga ketika proses adsorpsi berlangsung pada kondisi optimum maka akan diperoleh arang aktif dengan kapasitas adsorpsi yang maksimum (Aisyahlika, 2018).

Secara umum, faktor-faktor yang mempengaruhi proses adsorpsi adalah seperti luas permukaan, jenis adsorben yang digunakan, struktur molekul adsorben, konsentrasi adsorben, temperatur, pH serta waktu kontak dan waktu kesetimbangan. Daya adsorpsi dari suatu adsorben akan dipengaruhi oleh porositas adsorben. Adsorben yang memiliki porositas kecil mempunyai kemampuan menyerap yang lebih rendah. Namun, sebaliknya adsorben dengan porositas yang besar mempunyai kemampuan menyerap yang lebih tinggi. Untuk meningkatkan porositas dapat dilakukan dengan mengaktivasi secara fisika seperti mengalirkan uap air panas ke dalam pori-pori adsorben atau mengaktivasi secara kimia (Alkusma, 2016). Penggunaan kadar HCl dan temperatur pemanasan sangat berpengaruh terhadap kualitas arang aktif karena mampu memperbesar ukuran pori dan memperbanyak jumlah pori pada arang aktif, sehingga mampu menyerap parameter kesadahan Mn, pH dan kekeruhan lebih tinggi (Budiman, 2018).

## 2.5 Filtrasi

Metode filtrasi adalah salah teknologi tepat guna yang sederhana, efektif, efisien dan murah. Filtrasi juga merupakan suatu proses awal untuk pemisahan antara padatan dan koloid dengan cairan. Pada proses filtrasi terjadi dengan melalui suatu medium filter yang memiliki pori-pori dengan ukuran tertentu. Proses pemisahan dengan filtrasi dapat dilakukan karena memiliki perbedaan tekanan antara tekanan di dalam dan tekanan dari luar. Perbedaan tekanan ini akan mendorong padatan pencemar melewati lapisan medium filter, sehingga padatannya akan tertahan pada medium filter (Kusnaedi, 2010).

Media filter biasanya terdiri dari pasir atau kombinasi dari pasir, kerikil, batu, kertas atau kain, ijuk dan arang aktif. Setiap media filter yang digunakan memiliki fungsi yang sama, yaitu sebagai penyaringan padatan pencemar yang terdapat pada air tanah. Media filter yang tepat bahkan mampu menghilangkan zat-zat kimia maupun organik yang ada di dalam air, seperti kekeruhan, berwarna, berminyak, berkarat dan berlumpur (Sulastri, 2014).

Oleh karena itu, untuk mendapatkan air yang jernih dengan hasil yang maksimal pada pengolahan air bersih perlu didukung oleh media filter air yang tepat. Hal ini dilakukan karena media filter yang akan menentukan kualitas air yang ingin diperoleh. Selain itu juga perlu diperhatikan jenis media filter arang aktif yang digunakan, karena jika permasalahan air berbeda maka jenis arang aktif yang digunakan juga berbeda (Pratiwi, 2013).

Sama halnya seperti yang dilakukan oleh Muqarromah (2017), dalam penelitiannya menjelaskan bahwa penggunaan media filtrasi arang aktif berbahan baku kulit durian dan divariasikan tinggi ketebalannya sangat efektif untuk penurunan parameter Fe pada air tanah. Sedangkan menurut Nurhaeni (2017), dalam penelitiannya menjelaskan bahwa penggunaan media filtrasi arang aktif berbahan baku tempurung kelapa yang divariasikan massa dan lamanya waktu elusi sangat efektif untuk penurunan parameter  $Pb^{2+}$ .

## 2.6 Penelitian-Penelitian Terdahulu

Berbagai pemanfaatan menggunakan adsorben alami telah dilakukan untuk mengurangi kadar pencemar di lingkungan. Penelitian yang dilakukan oleh Rahardianti (2016), dimana penelitian yang dilakukan yaitu pengurangan kadar pencemar pada air lindi sampah menggunakan karbon aktif dari kulit durian. Metode tersebut dilakukan dengan membuat karbon aktif dari kulit durian dalam ukuran partikel dengan aktivator asam fosfat ( $H_3PO_4$ ) yang memenuhi standar SNI No. 06-3730-1995. Kulit durian dibersihkan dari pengotor yang diambil dari tempat usaha penjualan roti selai durian. Sebanyak satu kg kulit durian dipanaskan dalam *furnace* pada temperatur  $500^\circ C$  dengan waktu tahan selama dua jam. Setelah mengalami proses karbonisasi, karbon yang dihasilkan dihancurkan menggunakan *mechanical milling* sehingga terbentuk serbuk yang lolos 200 mesh (Rahardianti, 2016).

Karbon yang lolos 200 mesh selanjutnya direndam dengan larutan  $H_3PO_4$  konsentrasi 4 M dengan perbandingan 1:4, kemudian direndam selama 24 jam. Setelah direndam, campuran tersebut disaring dan dicuci dengan menggunakan aquades untuk menetralkan pH. Kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu sekitar  $110^\circ C$  selama tiga jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator dan selanjutnya dilakukan pengukuran terhadap arang aktif untuk menentukan kadar air, kadar abu dan daya adsorpsi arang aktif terhadap iodium. Volume air lindi yang digunakan pada setiap perlakuan adalah 100 ml dengan menggunakan waktu kontak yang bervariasi, mulai dari 10, 20, 30, 40 dan 50 menit. Karbon Aktif yang digunakan 0,4 gram pada setiap perlakuan. Kualitas karbon aktif yang baik harus memenuhi persyaratan umum standar karbon aktif.

**Tabel 2.2** Hasil analisis penambahan karbon aktif pada air lindi

Parameter	Sebelum diuji	Hasil Uji	Standar Baku
Kandungan COD (mg/l)	135,1	95,5	100
Kandungan BOD (mg/l)	87,4	44,8	50
Kandungan Besi (mg/l)	9,3	0,005	5
Kandungan Mangan (mg/l)	8,9	0,005	5

Peraturan Gubernur Sumsel Tahun 2012.

Sumber: (Rahardianti, 2016)

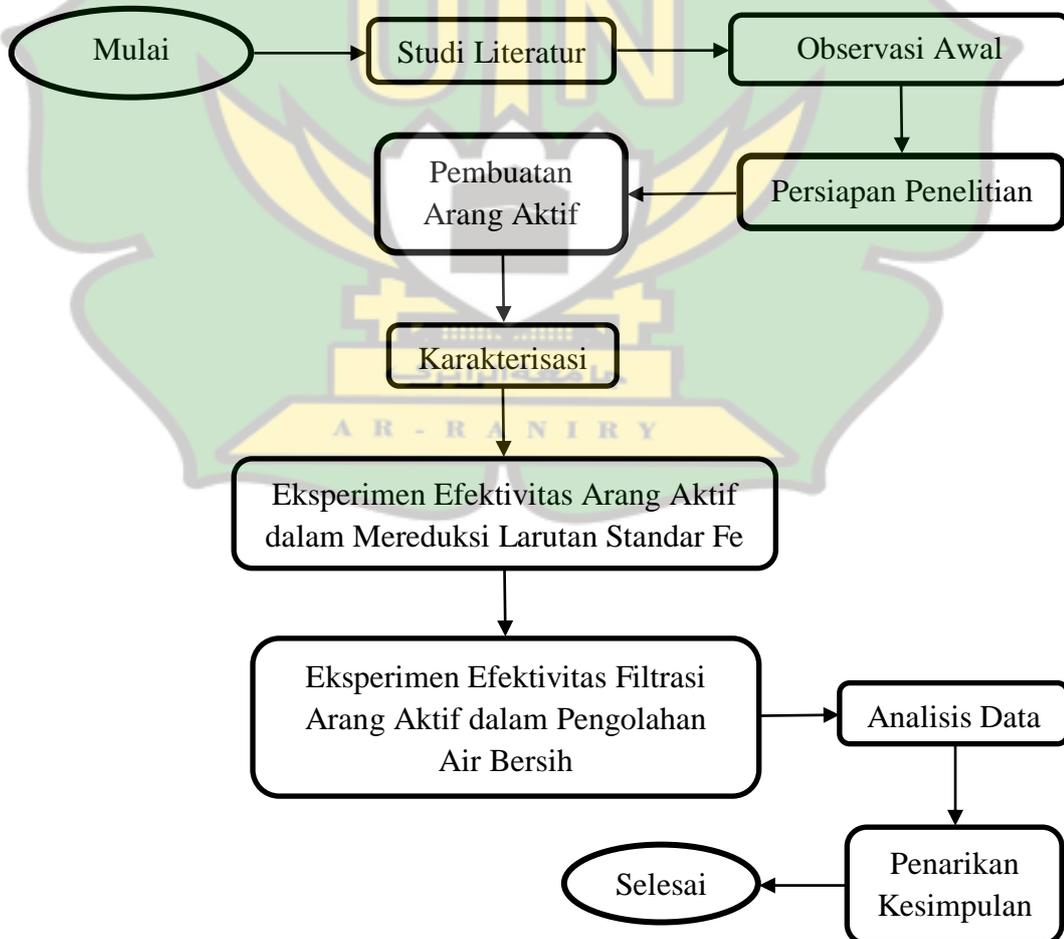
Secara umum penggunaan adsorben arang aktif dapat dilakukan dengan penetapan rendemen arang aktif dan dihitung perbandingan massa arang aktif yang dihasilkan dengan berat bahan baku yang digunakan. Menurut Budiman (2018) proses adsorpsi ion logam berat Fe dapat dilakukan dengan menggunakan metode kalorimetri. Sebelumnya pada saat proses karbonisasi arang aktif kulit durian sebanyak 25 gram telah diaktivasi dengan larutan NaOH sebanyak 250 mL yang direndam selama 12 jam, setelah itu disaring dan dicuci dengan aquades hingga pH-nya netral serta di keringkan pada suhu 105°C selama 30 menit. Untuk proses pereduksiannya, mula-mula dua buah tabung reaksi diisi sampel air sebanyak 5 mL dan dilakukan pereaksi Fe sebanyak tiga tetes, lalu dogojok agar merata serta didiamkan selama tiga menit. Kemudian dilihat hasil pereaksi tersebut dengan perbandingan warna yang sesuai dengan SNI No.06-3730/1990. Sehingga didapatkan hasil bahwa keefektifan arang aktif dari kulit durian untuk proses penjernihan air dalam penurunan kandungan Fe dengan penambahan arang aktif dari kulit durian yang diaktivasi dengan larutan NaOH adalah sebesar 62,79% hingga 67,44% pada waktu 20 menit hingga 60 menit.

Sementara itu menurut Nurhaeni (2017) dalam penelitiannya penggunaan tinggi adsorben tempurung kelapa dalam kolom dengan variasi tinggi yaitu 13,5 cm, 18 cm, 22,5 cm dan 27 cm dimasukkan ke dalam kolom adsorpsi dan dialiri larutan Timbal ( $Pb^{2+}$ ) sebanyak 30 ppm. Hasil penyaringan selama satu jam ditampung dan dianalisis kandungan  $Pb^{2+}$  dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom. Tinggi adsorben terbaik dalam kolom dari hasil analisis digunakan untuk variasi waktu elusi adsorben yaitu dalam jam ke-1, ke-2, ke-3, ke-4, ke-5 dan ke-6. Kemudian didapatkan hasil bahwa tinggi adsorben dalam kolom yang memiliki penyerapan terbaik dari semua perlakuan adalah 27 cm (300 gram) dengan persen penyerapan  $Pb^{2+}$  60,02% dan dipengaruhi oleh waktu elusi hingga enam jam.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Kerangka Penelitian

Tahapan umum pada penelitian ini dimulai dari studi literatur dan observasi awal. Selanjutnya dilakukan persiapan penelitian dan masuk pada tahap pembuatan arang aktif kulit durian. Setelah itu dilakukan pengujian karakterisasi pada arang aktif kulit durian. Selanjutnya dilakukan eksperimen efektivitas arang aktif kulit durian dalam mereduksi larutan standar Fe. Kemudian efektivitas filtrasi arang aktif kulit durian dalam pengolahan air bersih. Pada tahap terakhir dilakukan analisis data dan penarikan kesimpulan. Secara menyeluruh, alur penelitian yang dilakukan dilihat pada diagram alir Gambar 3.1.



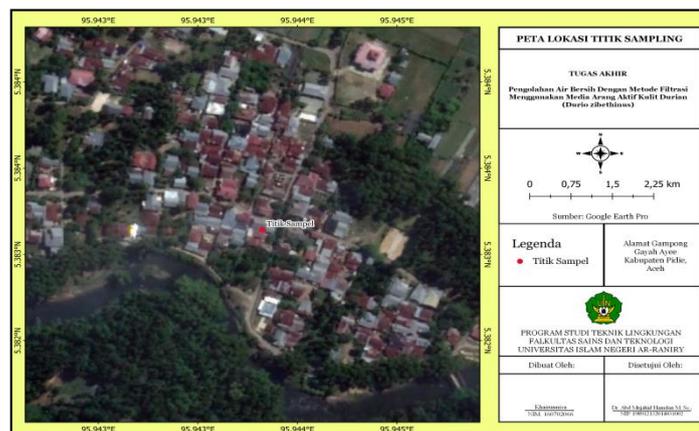
Gambar 3.1 Diagram alir langkah-langkah kerja

### 3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan selama 4 (empat) bulan, yaitu mulai dari bulan Agustus sampai dengan bulan November tahun 2020. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Multifungsi UIN Ar-Raniry yang beralamat di Jl. Lingkar Kampus UIN Ar-Raniry, Rukoh, Darussalam, Banda Aceh sebagai tempat melakukan eksperimen. Pengujian awal dan hasil eksperimen sampel air tanah parameter Fe di Laboratorium FMIPA Kimia Universitas Syiah Kuala. Pengujian morfologi ukuran pori-pori arang aktif di Laboratorium MIPA Biologi UIN Ar-Raniry. Pengujian gugus fungsi arang aktif di Laboratorium FMIPA Fisika Universitas Syiah Kuala. Pengujian awal dan hasil akhir parameter air bersih dilakukan di Laboratorium Unit Pelaksanaan Teknis (UPT) Balai Penguji, Penelitian dan Pengembangan Dinas Lingkungan (BPPL) yang beralamat di Jl. Tgk. Meulagu No. 6 Desa Tibang, Syiah Kuala Banda Aceh.

### 3.3 Sampel Penelitian

Sampel yang diambil pada penelitian ini adalah air sumur gali yang berada di Desa Gajah Aye Kecamatan Pidie Kabupaten Pidie. Sampel diambil dari lokasi sebanyak 6 (enam) liter dengan menggunakan *water sampler* dan dipindahkan ke dalam wadah (jerigen) sesuai dengan standar berdasarkan SNI 6989.58:2008. Adapun bahan baku arang aktif sebagai media filtrasi yang digunakan dalam pengolahan air adalah limbah kulit durian yang diambil dari TPS (Tempat Pembuangan Sementara) di pasar Peunayong, Kuta Alam, Banda Aceh. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 dan 3.3.



**Gambar 3.2** Peta lokasi pengambilan sampel air sumur



**Gambar 3.3** Peta lokasi pengambilan limbah kulit durian

### 3.4 Pembuatan Arang Aktif Kulit Durian

#### 3.4.1 Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan pada tahap pembuatan arang aktif kulit durian ditunjukkan pada Table 3.1.

**Tabel 3.1** Bahan pereduksi arang aktif kulit durian

Bahan	Merek Dagang	Besar	Satuan	Kegunaan
Kulit Durian	-	10	Kg	Adsorben arang aktif
HCl	<i>Merck</i>	3,64	g/l	Aktivasi arang aktif
Aquades	<i>Aquabidest</i>	3	l	Pelarut

#### 3.4.2 Prosedur

Eksperimen untuk menguji pengaruh kadar HCl dan lama waktu perendaman dalam proses kimia dan temperatur pemanasan dalam proses fisika terhadap kualitas arang aktif kulit durian dalam pengolahan air bersih dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

##### 3.4.2.1 Proses Karbonisasi

1. Kulit durian dibilas dengan air yang mengalir (Saifuddin, 2005). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.4.



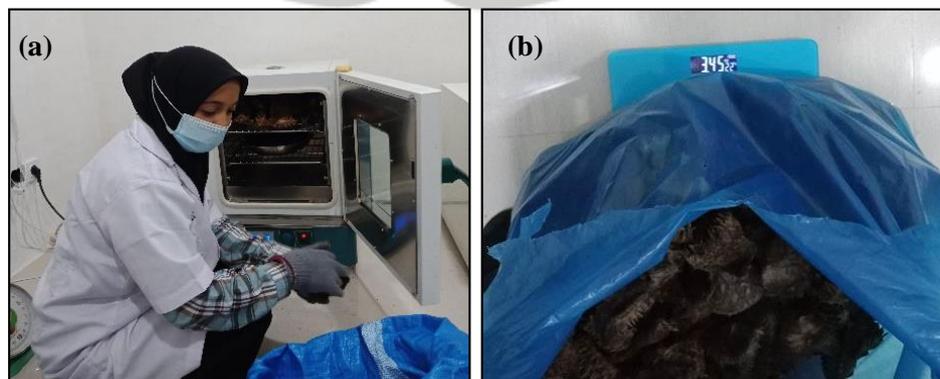
**Gambar 3.4** Kulit durian dicuci dengan air yang mengalir.

2. Kulit durian dipotong menggunakan pisau rata-rata berukuran  $\sim 5 \text{ cm}^2$  (Saifuddin, 2005). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.5.



**Gambar 3.5** Kulit durian dipotong berukuran  $\sim 5 \text{ cm}^2$

3. Kulit durian dikeringkan di dalam oven (Shimadzu) pada temperatur  $105^\circ\text{C}$  selama dua jam, air dipastikan hilang di dalam kulit durian dengan metode gravimetri (Saifuddin, 2005). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.6.



**Gambar 3.6** (a) Peneliti mengeringkan kulit durian di dalam oven dan (b) kulit durian dipastikan kering dengan metode gravimetri

4. Kulit durian yang telah kering diaktivasi dalam tanur (*furnace*) selama dua jam pada temperatur 320°C (Saifuddin, 2005). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.7.



**Gambar 3.7** Peneliti mengaktivasi kulit durian dengan *furnace*

5. Arang didinginkan di dalam desikator (duran) selama 15 menit (Saifuddin, 2005). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.8.



**Gambar 3.8** Arang kulit durian didinginkan dalam desikator

6. Arang dibubukkan menggunakan mortar (Saifuddin, 2005). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.9.



**Gambar 3.9** Peneliti menghaluskan arang dengan mortar

7. Bubuk arang diayak dengan saringan berukuran 40 mesh (Saifuddin, 2005). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.10.



**Gambar 3.10** Peneliti mengayak arang dengan saringan 40 mesh

### 3.4.2.2 Aktivasi Kimia

Bubuk arang dari eksperimen Prosedur 3.4.2.1 diaktivasi dengan menggunakan HCl yang telah diencerkan. Prosedur sebagai aktivasi dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Arang sebanyak 1 kg dimasukkan ke dalam gelas ukur 1000 ml. Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.11.



**Gambar 3.11** (a) Arang ditimbang sebanyak 1 kg dan (b) arang dimasukkan ke dalam gelas kimia 1000 ml

2. Larutan HCl 0,1 M sebanyak 3,64 g/l dimasukkan ke dalam gelas dan diencerkan sampai campuran bervolume 1000 ml. Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.12.



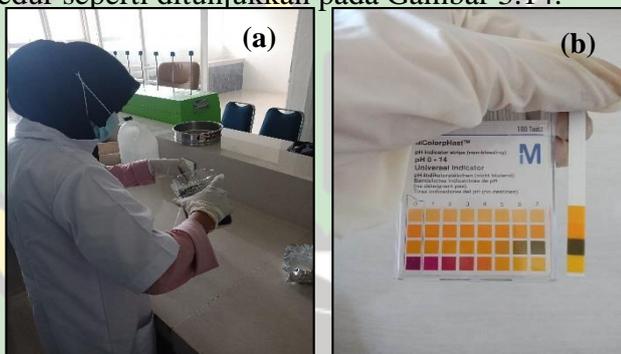
**Gambar 3.12** Peneliti melakukan pengenceran terhadap larutan HCl

3. Arang direndam selama 48 jam (Budiman, 2018). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.13.



**Gambar 3.13** Arang direndam selama 48 jam dalam gelas kimia dan ditutup dengan *aluminium foil*

4. Arang aktif dicuci dengan aquades hingga pH mendekati 7 (Mandasari, 2016). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.14.



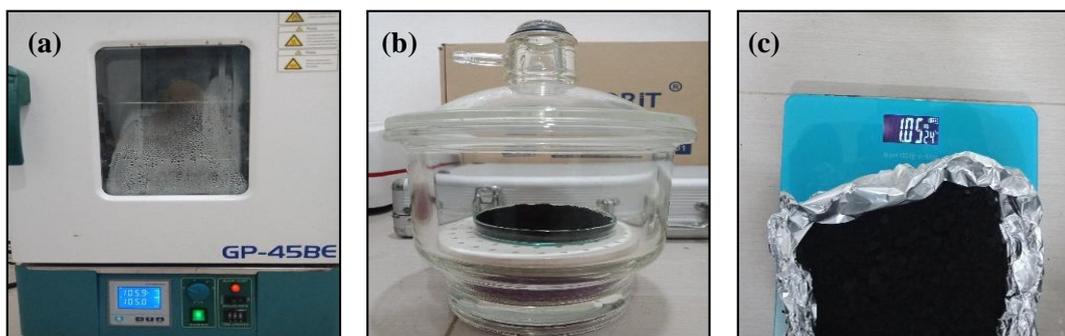
**Gambar 3.14** (a) Peneliti mencuci arang aktif dengan aquades dan (b) pH yang diperoleh setelah dicuci adalah 7

5. Arang aktif disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman 1 ukuran 125 mm. Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.15.



**Gambar 3.15** Arang aktif disaring dengan kertas saring Whatman 1

6. Arang aktif dikeringkan di dalam oven pada temperatur 105°C selama dua jam dan didinginkan dalam desikator, air dipastikan hilang di dalam arang aktif dengan metode gravimetri (Saifuddin, 2005). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.16.



**Gambar 3.16** (a) Arang aktif dikeringkan didalam oven, (b) Arang aktif didinginkan dalam desikator dan (c) arang aktif dipastikan kering dengan metode gravimetri

### 3.4.3 Analisis Kualitas Arang Aktif

Menentukan arang aktif telah terbentuk dengan baik dapat diketahui melalui, karakteristik arang aktif setelah melalui beberapa pengujian mutu arang aktif meliputi penentuan rendemen, penentuan kadar air dan penentuan kadar abu pada arang aktif kulit durian.

#### 3.4.3.1 Rendemen

Rendemen arang aktif dihitung dengan cara membandingkan antara berat bahan baku yang diarangkan dengan berat arang aktif setelah karbonisasi (Suyata, 2010).

$$\text{Rendemen} = \frac{W_2}{W_1} \times 100\% \quad (3.1)$$

$W_1$  adalah berat bahan baku yang diarangkan (g), dan  $W_2$  adalah berat arang yang dihasilkan (g).

#### 3.4.3.2 Kadar Air

Arang aktif ditimbang sebanyak 2 gram dimasukkan ke dalam cawan petri yang sebelumnya telah ditimbang dan diketahui beratnya. Cawan beserta arang aktif kemudian dimasukkan ke dalam oven yang diatur suhunya pada  $105^\circ\text{C}$  selama 3 jam, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang massanya (Suyata, 2010).

$$\text{Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\% \quad (3.2)$$

$W_1$  adalah berat arang awal (g), dan  $W_2$  adalah berat setelah dikeringkan (g)

### 3.4.3.3 Kadar Abu

Arang aktif ditimbang sebanyak 2 gram dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah diketahui beratnya, kemudian contoh dipijarkan dalam tanur (*furnace*) pada suhu 600°C selama 4 jam atau sampai semua contoh menjadi abu. Cawan kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (Suyata, 2010).

$$\text{Kadar Abu} = \frac{W_2}{W_1} \times 100\% \quad (3.3)$$

$W_1$  adalah berat abu (g), dan  $W_2$  adalah berat arang kering pada saat awal (g).

**Tabel 3.2** Karakteristik arang aktif.

Parameter	Standar Mutu Arang Aktif SNI No. 06-3730-1995
Rendemen	-
Kadar Air	Maksimum 15%
Kadar Abu	Maksimum 10%

### 3.4.4 Analisis Uji Mikroskop Optik

Mikroskop merupakan salah satu alat yang sering digunakan untuk melihat objek yang sangat kecil dikarenakan tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Analisis mikroskop dilakukan di Laboratorium MIPA Biologi UIN Ar-Raniry menggunakan mikroskop monokuler 1500× Yazumi L303 dengan pembesaran lensa obyektif 4×, 10×, 40× dan 100×. Pada penelitian ini mikroskop monokuler menggunakan kamera digital untuk pengamatan, menggunakan layar monitor untuk menampilkan hasil dari objek yang bertujuan agar dapat melihat permukaan pori arang aktif kulit durian dengan pembesaran 40× dan 100× (Nurmayatri, 2013). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.17.



**Gambar 3.17** Peneliti melakukan pengamatan morfologi arang aktif

### 3.4.5 Analisis Spektrofotometer *Fourier Transform Infrared* (FT-IR)

Gugus fungsi arang aktif dapat diketahui dengan pengujian alat Spektrofotometer *Fourier Transform Infrared* (FT-IR) (Shimadzu) di Laboratorium FMIPA Universitas Syiah Kuala dengan ukuran arang aktif 40 mesh sebanyak 10 gram (Alfiany, 2013). Prosedur kerja FTIR: zat yang akan diukur diidentifikasi, berupa atom atau molekul. Selanjutnya sinar infra merah yang berperan sebagai sumber sinar dibagi menjadi dua berkas, satu dilewatkan melalui sampel dan yang lain melalui pembanding. Kemudian secara berturut-turut melewati chopper. Setelah melalui prisma atau grating, berkas akan jatuh pada detektor dan diubah menjadi sinyal listrik yang kemudian direkam oleh rekorder (Pambudi, 2017). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.18.



**Gambar 3.18** Ukuran arang aktif yang digunakan pada analisis FTIR

### 3.5 Pembuatan Larutan Standar Fe

Larutan standar Fe 10 ppm dibuat dengan memipet 1 ml larutan induk Fe 1000 ppm, kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml dan diencerkan menggunakan aquades hingga batas tera, sehingga didapatkan larutan Fe 10 ppm (SNI 6989.78: 2011). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.19.



**Gambar 3.19** Peneliti melakukan pengenceran pada larutan standar Fe 1000 ppm

Selanjutnya untuk mengetahui konsentrasi dari pengenceran larutan standar Fe dapat dihitung dengan perhitungan 3.4:

$$\begin{aligned} 0,01\text{gr/ml} &= \frac{0,01 \times 1000 \text{ mg}}{0,001 \text{ l}} \\ &= \frac{10 \text{ mg}}{0,001 \text{ l}} \\ &= 10000 \text{ mg/l} \end{aligned} \quad (3.4)$$

### 3.6 Uji Efektivitas Arang Aktif

Untuk mengetahui efektivitas arang aktif dalam pengolahan air bersih. Arang aktif direndam dengan larutan standar Fe yang telah diencerkan, kemudian diuji dengan menggunakan analisa *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS). Eksperimen dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Arang aktif dari eksperimen 3.4 yang berukuran 40 mesh diayak dengan saringan berukuran 100 mesh, sehingga memiliki dua ukuran (Mulyono, 2010). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.20.



**Gambar 3.20** (a) Peneliti mengayak arang aktif ukuran 40 mesh dan (b) peneliti mengayak arang aktif ukuran 100 mesh

2. Arang aktif berukuran 40 mesh diambil sebanyak 1 gram (Mulyono, 2010). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.21.



**Gambar 3.21** Peneliti menimbang arang aktif sebanyak 1 gram

3. Arang aktif dimasukkan ke dalam gelas ukur (Mulyono, 2010). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.22.



**Gambar 3.22** Peneliti memasukkan arang aktif ke dalam gelas kimia 50 ml

4. Sebanyak 100 ml larutan standar Fe dimasukkan ke dalam lima buah gelas ukur berukuran 50 ml, masing-masing gelas ukur sebanyak 20 ml (Mulyono, 2010). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.23.



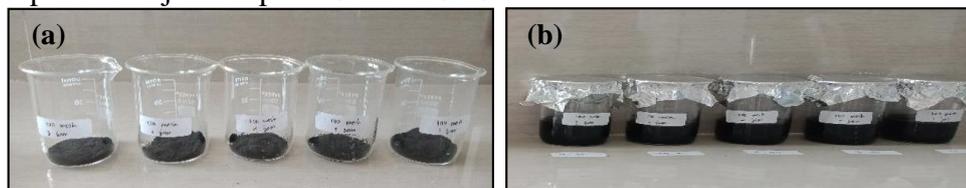
**Gambar 3.23** Peneliti menuang larutan Fe dalam gelas yang berisi arang aktif

5. Arang aktif direndam selama 1, 2, 3, 4 dan 5 jam (Nurhaeni, 2017). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.24



**Gambar 3.24** Arang aktif direndam selama 1,2,3,4 dan 5 jam

6. Langkah ke-2 sampai ke-5 dilakukan kembali untuk arang aktif berukuran 100 mesh, sehingga memperoleh 10 sampel perlakuan (Nurhaeni, 2017). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.25.



**Gambar 3.25** (a) Arang aktif ukuran 100 mesh dimasukkan dalam gelas kimia 50 ml dan (b) arang aktif direndam selama 1,2,3,4 dan 5 jam

7. Arang aktif yang telah direndam dengan variasi waktu elusi disaring dengan kertas saring Whatman 1 ukuran 125 mm ke dalam botol sampel (Nurhaeni, 2017). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.26.



**Gambar 3.26** Arang aktif disaring dengan kertas saring whatman ukuran 125 mm

8. Efektivitas arang aktif dalam mengadsorpsi Fe diukur dengan Persamaan 3.5.

$$E = \frac{Y-Y_2}{Y} \times 100\% \quad (3.5)$$

dengan  $E$  adalah efektivitas,  $Y_2$  adalah kandungan Fe setelah dilakukan perlakuan dan  $Y$  adalah kandungan Fe sebelum diberi perlakuan.

### 3.7 Eksperimen Filtrasi

#### 3.7.1 Bahan

**Tabel 3.3** Bahan filtrasi parameter Fe

Bahan	Besar	Satuan	Kegunaan
Arang aktif	2,5	Kg	Pereduksi kandungan Fe
Kerikil	4	Kg	Penyaring partikel kasar
Pasir halus	2	Kg	Penyaring partikel halus

#### 3.7.2 Prosedur Eksperimen Filtrasi

Eksperimen antara arang aktif kulit durian, kerikil dan pasir halus pada proses penyaringan dalam pengolahan air bersih. Arang aktif yang digunakan adalah arang aktif berukuran bulir 100 mesh. Sebelumnya, arang aktif ini merupakan arang aktif yang paling efektif dalam mereduksi Fe berdasarkan eksperimen 3.6. Penggunaan logam berat Fe pada eksperimen tersebut disebabkan karena memiliki sifat interaksinya dengan arang aktif sama dengan logam berat Mn, sehingga daya adsorpsinya juga sama. Hal ini terjadi karena setelah dianalisis, Fe bukan masalah utama penyebab air tercemar melainkan Mn, kesadahan, pH dan kekeruhan. Kerikil yang digunakan adalah jenis batu split

dengan ukuran butiran yang lolos pada saringan ukuran 3 mesh, sedangkan pasir halus yang digunakan adalah jenis pasir silika dengan ukuran butiran yang lolos pada saringan ukuran 20 mesh (Saifuddin, 2005). Air yang digunakan adalah air sumur gali dari Desa Gajah Aye Kecamatan Pidie Kabupaten Pidie. Sampel diuji dengan menggunakan analisa *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS). Prosedurnya dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Air tanah sebanyak 6 liter diolah dengan metode filtrasi. Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.27.



**Gambar 3.27** Peneliti mengolah air sumur dengan metode filtrasi

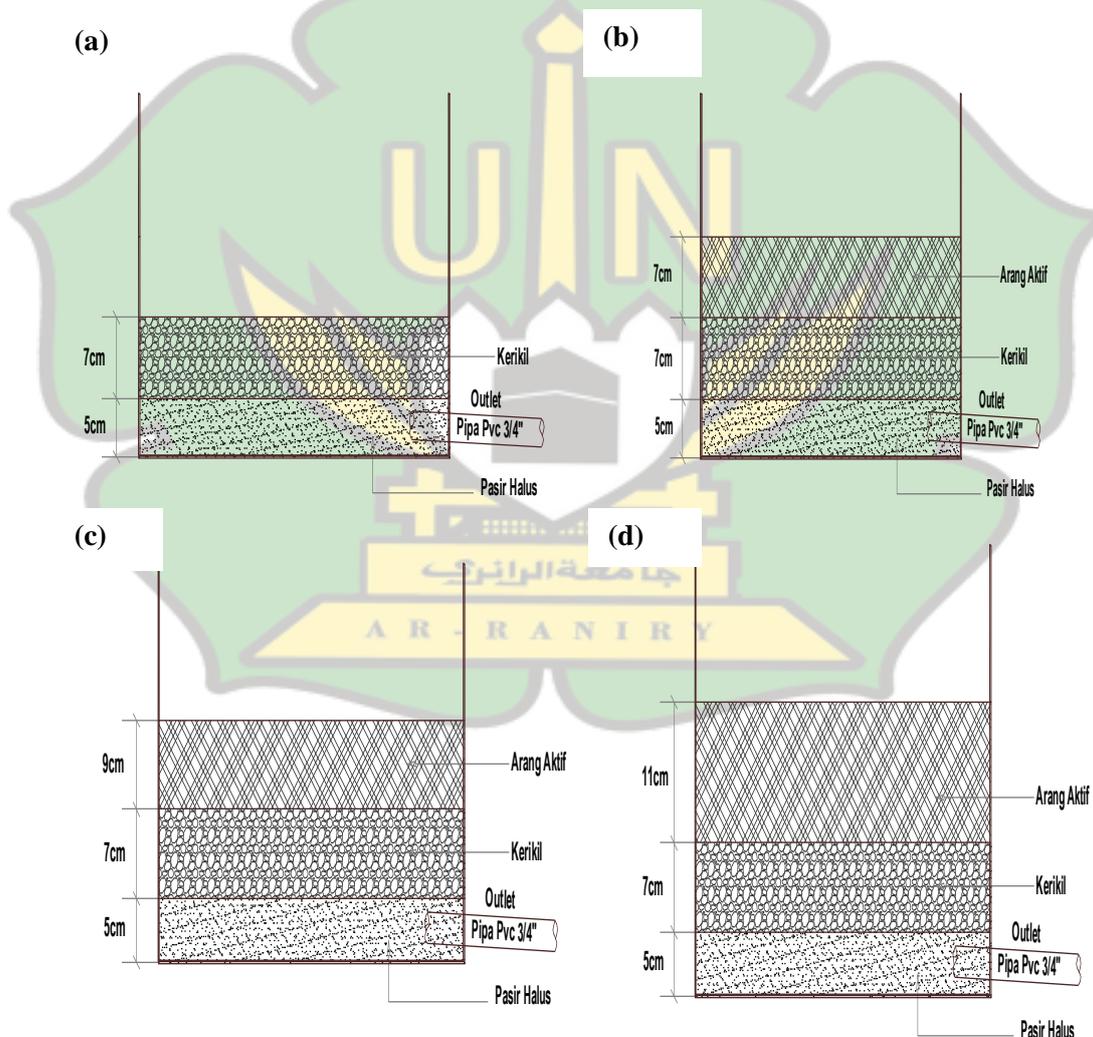
2. Alat bagian filtrasi dibuat dari pipa PVC dengan diameter 4 inc dan panjang 25 cm dengan lubang keluaran berukuran  $\frac{3}{4}$  inc dan panjang 5 cm dengan jarak 2 cm dari dasar (Muqarromah, 2017). Prosedur seperti ditunjukkan pada Gambar 3.28.



**Gambar 3.28** Alat filtrasi yang terbuat dari pipa PVC

3. Alat filtrasi terdiri dari 4 (empat) pipa, 1 (satu) pipa diisi dengan pasir halus dan kerikil saja dan 3 (tiga) pipa lainnya diisi dengan pasir halus, kerikil dan variasi tinggi ketebalan arang aktif (Muqarromah, 2017). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.29.

4. Lapisan filtrasi pertama terdiri dari pasir halus yang terletak pada bagian dasar setebal 5 cm (500 gram) (Muqarromah, 2017).
5. Lapisan filtrasi yang kedua terdiri dari kerikil yang terletak pada bagian tengah setebal 7 cm (1000 gram) (Muqarromah, 2017).
6. Media filtrasi pada lapisan atas adalah arang aktif kulit durian dengan tinggi ketebalan 7 cm (500 gram) (Muqarromah, 2017).
7. Selanjutnya arang aktif kulit durian dengan tinggi ketebalan 9 cm (700 gram) dan 11 cm (900 gram) (Muqarromah, 2017). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.29.

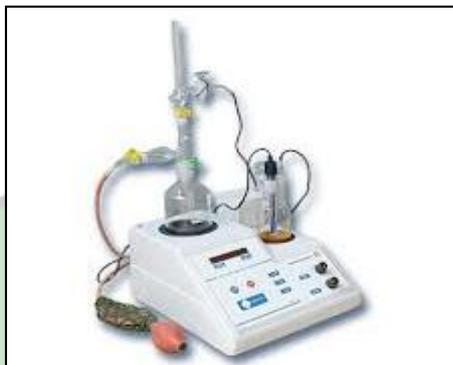


**Gambar 3.29** Susunan media filtrasi. (a) Pasir halus dan kerikil, (b) ketebalan arang aktif kulit durian 7 cm, (c) ketebalan arang aktif kulit durian 9 cm dan (d) ketebalan arang aktif kulit durian 11 cm

### 3.8 Pengukuran Parameter Air Bersih

#### 3.8.1 Kesadahan

Parameter kesadahan diukur dengan metode titrimeter sesuai dengan SNI No. 06-6989.12/2004. Larutan dilakukan pengenceran masing-masing satu kali dan di titrasi dengan EDTA. Alat titrimeter dengan merek *LabX* ditunjukkan pada Gambar 3.30.



Gambar 3.30 Alat titrimeter *LabX*

#### 3.8.2 Mangan (Mn)

Pengukuran parameter mangan (Mn) dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala SNI No. 6989.5/2009. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan metode *flame*, sampel yang diisi dalam tabung reaksi langsung diaspirasikan (dihisap oleh alat) tanpa dilakukan pereaksi atau penambahan bahan-bahan kimia lainnya. Kemudian langsung keluar hasil dan konsentrasinya dalam satuan mg/L tanpa menghitung panjang gelombang. Alat AAS dengan merek *A. Krüss Optronic* ditunjukkan pada Gambar 3.31.



Gambar 3.31 Alat AAS *A. Krüss optronic*

### 3.8.3 Derajat Keasaman dan Basa (pH)

Pengukuran parameter pH dari sampel air sumur akan dibaca dengan menggunakan alat pengukur pH meter. Cara pengukuran pH sesuai dengan yang tercantum dalam SNI No. 06-6898.11/2004. Alat pH meter dengan merek *Eutech* ditunjukkan pada Gambar 3.32.



**Gambar 3.32** Alat pH meter *Eutech*

### 3.8.4 Keketuhan

Parameter kekeruhan diukur dengan nefelometer SNI No. 06-6989.25/2005. Prinsip kerjanya mengukur hamburan cahaya yang mengenai partikel yang terkandung dalam air dengan cara menyinarkan sumber cahaya yang berasal dari lampu ke kuvet. Alat nefelometer dengan merek *BD Phoenix Spec* ditunjukkan pada Gambar 3.33.



**Gambar 3.33** Alat nefelometer *BD Phoenix Spec*

## 3.9 Analisis SPSS

Berdasarkan data yang diperoleh dari tabel hasil pengujian yang dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan, maka akan dihitung rata-rata penurunan tingkat ketebalan arang aktif kulit durian antara 7 cm, 9 cm dan 11 cm. Oleh karena itu untuk menentukan hasil akhirnya, maka akan digunakan uji analisis data statistik yaitu dengan menggunakan *software SPSS (Statistical Product and Service Solutions)*. Analisis ini merupakan program komputer statistik yang mampu

memproses data secara cepat dan akurat. Program ini menjadi sangat populer karena memiliki bentuk pemaparan yang sangat baik berupa tabel dan grafik serta bersifat dinamis sehingga mudah dihubungkan dengan aplikasi lain (Febriansyah, 2015).

### 3.9.1 Analisis Regresi (*Regresion Linier*)

Analisis regresi digunakan untuk memprediksi hubungan sebab akibat antara variabel terikat dengan variabel bebas. Dalam analisis regresi tersebut, selain mengukur kekuatan hubungan juga menunjukkan arah hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas jika variabel bebas terdiri dari 1 maka regresi sederhana yang digunakan, dan jika variabel input lebih dari 1, maka regresi ganda yang digunakan (Dairi, 2008). Persamaan regresi sederhana dinotasikan sebagai berikut:

$$Y = a + b X \quad (3.6)$$

dimana Y adalah variabel respon, a adalah konstanta dan b adalah parameter regresi.

### 3.9.2 Analisis Korelasi (*Pearson Correlations*)

Menurut Jainudin (2016), analisis korelasi adalah metode uji statistik yang digunakan untuk menguji dugaan tentang adanya hubungan antara variabel satu dengan variabel yang lainnya. Analisis uji korelasi juga bertujuan untuk melihat hubungan antara dua hasil pengukuran atau dua variabel yang diteliti, sehingga diperoleh derajat hubungan antara variabel X dengan variabel Y. Ada dua cara pengambilan keputusan dalam analisis korelasi yaitu:

1. Berdasarkan nilai signifikansi. Jika nilai signifikan  $< 0,05$  maka terdapat korelasi, sebaliknya jika nilai signifikan  $> 0,05$  maka tidak terdapat korelasi.
2. Berdasarkan tanda bintang (\*\*). Jika terdapat tanda bintang pada *pearson correlation* maka antara variabel yang dianalisis terjadi korelasi, sebaliknya jika tidak terdapat tanda bintang pada *pearson correlation* maka antara variabel yang dianalisis tidak terjadi korelasi. Selain dengan menggunakan

program SPSS, untuk menentukan nilai korelasi juga dapat diukur dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{xy}{x^2 (y^2)} \quad (3.7)$$

dimana  $r_{xy}$  adalah koefesion korelasi,  $x$  adalah jumlah data  $x$  dan  $y$  adalah jumlah data  $y$ .

### 3.9.3 Perhitungan Kapasitas Adsorpsi dan Persentase Penurunan Parameter Air Bersih

Dalam halnya sebuah penelitian, maka perlu dilakukan perhitungan kapasitas adsorpsi untuk mengetahui penggunaan adsorben yang optimum untuk mendapatkan hasil yang maksimum. Menurut Muqarromah (2017), untuk mengetahui kapasistas arang aktif kulit durian dalam penurunan parameter kesadahan, Mn, pH dan kekeruhan di dalam air tanah dapat dilakukan dengan persamaan 3.8:

$$Q = \frac{[(C_0 - C_1) V]}{W} \quad (3.8)$$

dimana  $Q$  adalah kapasitas adsorpsi,  $C_0$  adalah konsentrasi awal,  $C_1$  adalah konsentrasi akhir,  $V$  adalah volume larutan dan  $W$  adalah massa adsorben. Selanjutnya, menurut Budijino (2014), untuk mengetahui efisiensi dan persentase penurunan parameter kesadahan, Mn, pH dan kekeruhan di dalam air tanah dapat dilakukan dengan persamaan 3.9:

$$EP = \frac{C(in) - C(out)}{C(in)} \times 100\% \quad (3.9)$$

dimana  $EP$  adalah nilai efektifitas penurunan,  $C(in)$  adalah konsentrasi pencemar sebelum diolah dan  $C(out)$  adalah konsentrasi pencemar setelah diolah (Rahmah, 2017).

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

Hasil penelitian terdiri dari hasil analisis karakteristik arang aktif yang terdiri dari hasil analisis rendemen, kadar air dan kadar abu arang aktif, analisis morfologi melalui pengamatan mikroskop optik dan analisis *Fourier Transform Infrared* (FTIR). Hasil analisis data terdiri dari analisis efektivitas adsorpsi Fe, analisis efektivitas penyerapan parameter air bersih (tingkat kesadahan, konsentrasi Mn, nilai pH dan tingkat kekeruhan), analisis regresi linear sederhana dan analisis korelasi.

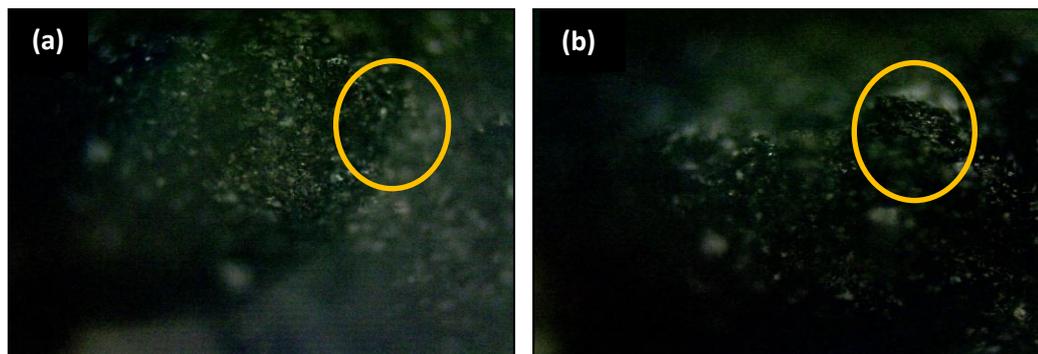
#### 4.1.1 Karakteristik Arang Aktif

Tabel 4.1 menunjukkan hasil uji rendemen memiliki nilai sebesar 30,43%, kadar air memiliki nilai sebesar 13,50% dan kadar abu memiliki nilai sebesar 7,50%. Hasil ini telah sesuai dengan standar baku mutu SNI No. 06-3730-1995.

**Tabel 4.1** Hasil analisis baku mutu arang aktif

Parameter	Hasil Analisis (%)	SNI No. 06-3730-1995
Rendemen	30,43	-
Kadar Air	13,50	Maksimum 15%
Kadar Abu	7,50	Maksimum 10%

Hasil pengamatan permukaan pori arang aktif kulit durian dengan pembesaran 40× dan 100× menunjukkan bahwa pori-pori hasil aktivasi telah terbentuk, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.



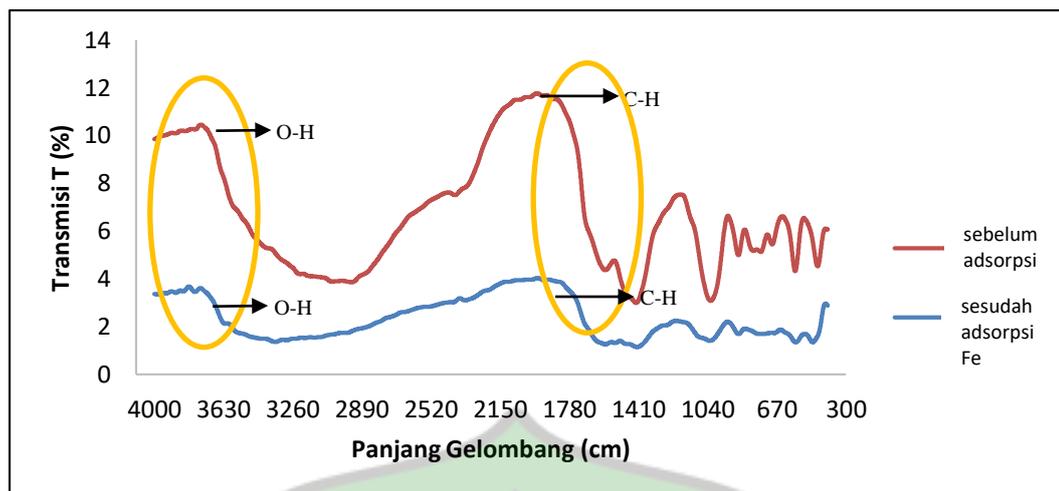
**Gambar 4.1** Permukaan pori arang aktif yang diperoleh dari pengamatan mikroskop ditunjukkan dengan lingkaran berwarna kuning (a) pembesaran 40× dan (b) pembesaran 100×

Tabel 4.2 menunjukkan hasil analisis gugus fungsi berdasarkan FTIR. Hasil tersebut menunjukkan terdapat gugus fungsi arang aktif yang sama untuk sampel arang aktif yang belum dan telah digunakan dalam eksperimen adsorpsi. Hasil analisa tersebut berdasarkan gugus fungsinya ditemukan *peak* kurva yang mengidentifikasi adanya gugus fungsi yang terdiri dari O-H, C-H, C-N, X=C=Y dan N-H pada arang aktif, baik sebelum dilakukan eksperimen adsorpsi ataupun sesudah dilakukan eksperimen adsorpsi.

**Tabel 4.2** Hasil analisis gugus fungsi berdasarkan FTIR

Gugus Fungsi	Sebelum	Sesudah
O-H	Ada	Ada
C-H	Ada	Ada
C-N	Ada	Ada
X=C=Y	Ada	Ada
N-H	Ada	Ada

Gambar 4.2 merupakan grafik panjang gelombang dan nilai transmisi gugus fungsi arang aktif kulit durian. Perubahan luas area antara grafik di FTIR sampel arang aktif sebelum dan sesudah dijadikan sebagai adsorben Fe. Berdasarkan kurva pada gambar tersebut, gugus fungsi O-H dan C-H mengalami perubahan lebar area yang signifikan dibawah kurva.



**Gambar 4.2** Grafik hasil analisis FTIR menunjukkan panjang gelombang terhadap transmisi, dengan garis merah adalah sebelum adsorpsi Fe dan garis biru adalah sesudah adsorpsi Fe

#### 4.1.2 Hasil Uji Adsorpsi Fe

Hasil uji adsorpsi Fe menggunakan arang aktif kulit durian dapat dilihat pada kolom ke-4 Tabel 4.3. Pada ukuran bulir arang aktif 40 mesh dengan waktu elusi selama 1 jam hasil uji sebesar 8,2857 mg/l, dengan waktu elusi selama 2 jam hasil uji sebesar 7,4286 mg/l, dengan waktu elusi selama 3 jam hasil uji sebesar 6,0000 mg/l, dengan waktu elusi selama 4 jam hasil uji sebesar 6,8571 mg/l dan dengan dengan waktu elusi selama 5 jam hasil uji sebesar 6,2857 mg/l. Pada ukuran bulir arang aktif 100 mesh dengan waktu elusi selama 1 jam hasil uji sebesar 8,8571 mg/l, dengan waktu elusi selama 2 jam hasil uji sebesar 4,0000 mg/l, dengan waktu elusi selama 3 jam hasil uji sebesar 5,1429 mg/l, dengan waktu elusi selama 4 jam hasil uji sebesar 9,1429 mg/l dan dengan dengan waktu elusi selama 5 jam hasil uji sebesar 7,7143 mg/l.

Tabel 4.3 menunjukkan hasil adsorpsi kandungan Fe yang paling tinggi pada arang aktif ukuran bulir 40 mesh adalah pada waktu elusi selama 3 jam dengan hasil persentase sebesar 99,94%, sedangkan hasil adsorpsi yang paling rendah adalah pada waktu elusi selama 1 jam dengan hasil persentase sebesar 99,91%. Kemudian, hasil adsorpsi kandungan Fe yang paling tinggi pada arang aktif ukuran bulir 100 mesh adalah pada waktu elusi selama 2 jam dengan hasil

persentase sebesar 99,96%, sedangkan hasil adsorpsi yang paling rendah adalah pada waktu elusi selama 4 jam dengan hasil persentase sebesar 99,90%. Berdasarkan uraian tersebut, diketahui hasil adsorpsi yang paling optimal seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 baris berwarna kuning. Contoh perhitungan pada efektivitas adsorpsi parameter Fe ukuran bulir 100 mesh selama 2 jam Tabel 4.3 dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{Y - Y_2}{Y} \\
 &= \frac{10000 - 4}{10000} \times 100\% \\
 &= 99,96\%
 \end{aligned}
 \tag{4.1}$$

dengan  $E$  adalah efektivitas,  $Y_2$  adalah kandungan Fe setelah dilakukan perlakuan dan  $Y$  adalah kandungan Fe sebelum diberi perlakuan. Sehingga untuk adsorpsi parameter Fe ukuran bulir arang aktif 100 mesh selama 2 jam diperoleh efektivitas adsorpsi sebesar 99,96%.

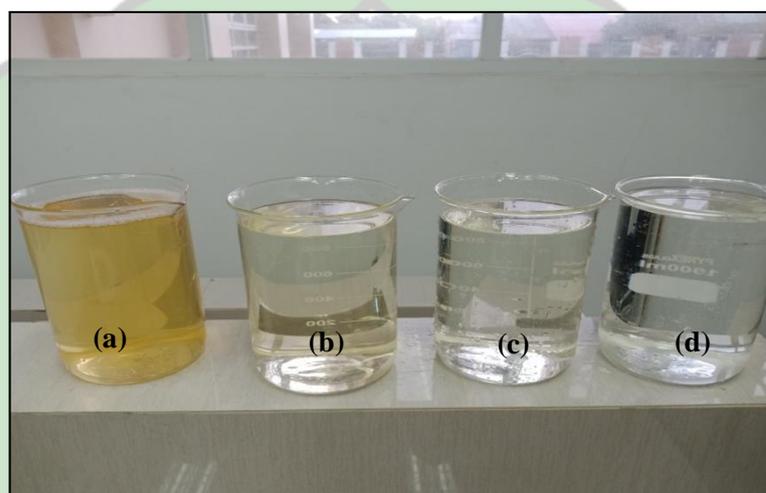
**Tabel 4.3** Hasil adsorpsi parameter Fe. Baris berwarna kuning menunjukkan efektivitas adsorpsi paling optimal dengan ukuran bulir arang aktif 100 mesh dan lamanya waktu elusi 2 jam

Ukuran Bulir (mesh)	Waktu Elusi (jam)	Hasil Uji (mg/l)	Efektivitas Adsorpsi (%)
40	1	8,2857	99,92
	2	7,4286	99,93
	3	6,0000	99,94
	4	6,8571	99,93
	5	6,2857	99,94
100	1	8,8571	99,91
	2	4,0000	99,96
	3	5,1429	99,95
	4	9,1429	99,91
	5	7,7143	99,92

#### 4.1.3 Hasil Uji Pengolahan Air Bersih

Berdasarkan Gambar 4.3, hasil uji pengolahan air bersih menggunakan media arang aktif kulit durian pada metode filtrasi. Terlihat perbedaan yang

sangat nyata pada setiap hasil uji pengolahan. Berdasarkan hasil uji pengolahan air bersih menggunakan media arang aktif kulit durian pada eksperimen filtrasi dapat dilihat pada Gambar 4.3. Berdasarkan penampakan pada Gambar 4.3 hasil pengolahan dengan filtrasi menggunakan media pasir halus, kerikil dan arang aktif dengan berbagai variasi, air hasil pengolahan dengan arang aktif relatif tidak berwarna dibandingkan dengan pengolahan hanya menggunakan pasir halus dan kerikil. Hasil pengolahan dengan pasir halus dan kerikil berwarna kekuningan. Sementara itu, semakin tebal arang aktif yang digunakan dalam filtrasi, warna cenderung relatif lebih jernih.



**Gambar 4.3** Air sumur setelah proses penyaringan. (a) saringan pasir halus dan kerikil, (b) saringan pasir halus, kerikil dan arang aktif 7 cm, (c) saringan pasir halus, kerikil dan arang aktif 9 cm dan (d) saringan pasir halus, kerikil dan arang aktif 11 cm

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat dilihat pada kolom ke-4 hasil uji. Pada media filtrasi pasir halus dan kerikil untuk parameter kesadahan hasil uji sebesar 432 mg/l, untuk parameter Mn hasil uji sebesar 7,39 mg/l, untuk parameter pH hasil uji sebesar 8,49 dan untuk parameter kekeruhan hasil uji sebesar 9,99 NTU. Pada filtrasi pasir halus, kerikil dan variasi tinggi ketebalan arang aktif 7 cm untuk parameter kesadahan hasil uji sebesar 416 mg/l, untuk parameter Mn hasil uji sebesar 0,14 mg/l, untuk parameter pH hasil uji sebesar 8,38 dan untuk parameter kekeruhan hasil uji sebesar 2,13 NTU. Pada filtrasi pasir halus, kerikil dan variasi tinggi ketebalan arang aktif 9 cm untuk parameter kesadahan hasil uji sebesar 182

mg/l, untuk parameter Mn hasil uji sebesar 0,04 mg/l, untuk parameter pH hasil uji sebesar 8,25 dan untuk parameter kekeruhan hasil uji sebesar 1,72 NTU. Pada filtrasi pasir halus, kerikil dan variasi tinggi ketebalan arang aktif 11 cm untuk parameter kesadahan hasil uji sebesar 50,00 mg/l, untuk parameter Mn hasil uji sebesar 0,00 mg/l, untuk parameter pH hasil uji sebesar 7,34 dan untuk parameter kekeruhan hasil uji sebesar 0,84 NTU.

Hasil penyerapan parameter air bersih yang paling rendah terjadi pada media filtrasi pasir halus dan kerikil saja. Untuk parameter kesadahan didapatkan hasil persentase sebesar 28,00%, parameter Mn didapatkan hasil persentase sebesar 1,20%, parameter pH didapatkan 8,49 tanpa menghitung nilai persentase dan parameter kekeruhan didapatkan hasil persentase sebesar 63,00%. Hasil penyerapan parameter air bersih yang paling optimal terjadi pada media filtrasi pasir halus, kerikil dan variasi tinggi ketebalan arang aktif 11 cm (900 gram). Untuk parameter kesadahan didapatkan hasil persentase sebesar 91,06%, parameter Mn didapatkan hasil persentase sebesar 100%, parameter pH didapatkan 7,34 tanpa menghitung nilai persentase dan parameter kekeruhan didapatkan hasil persentase sebesar 96,88%. Hasil penyerapan yang paling optimal tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.3 baris berwarna kuning. Contoh perhitungan pada efektivitas penyerapan parameter kesadahan, Mn dan kekeruhan dengan filtrasi variasi tinggi ketebalan arang aktif 11 cm Tabel 4.4 dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 EP \text{ Kesadahan} &= \frac{C(in) - C(out)}{C(in)} \times 100\% \\
 &= \frac{600 - 50}{600} \times 100\% \\
 &= 91,06\%
 \end{aligned} \tag{4.2}$$

dengan *EP* adalah nilai efektifitas penurunan, *C (in)* adalah konsentrasi pencemar sebelum diolah dan *C (out)* adalah konsentrasi pencemar setelah diolah. Sehingga untuk penyerapan parameter kesadahan dengan filtrasi variasi tinggi ketebalan arang aktif 11 cm diperoleh efektivitas penyerapan sebesar 91,06%.

$$\begin{aligned}
 EP \text{ Mn} &= \frac{C(in) - C(out)}{C(in)} \times 100\% \\
 &= \frac{7,48 - 0,00}{7,48} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned} \tag{4.3}$$

dengan *EP* adalah nilai efektifitas penurunan, *C (in)* adalah konsentrasi pencemar sebelum diolah dan *C (out)* adalah konsentrasi pencemar setelah diolah. Sehingga untuk penyerapan parameter Mn dengan filtrasi variasi tinggi ketebalan arang aktif 11 cm diperoleh efektifitas penyerapan sebesar 100%.

$$\begin{aligned}
 EP \text{ Kekeruhan} &= \frac{C(in) - C(out)}{C(in)} \times 100\% \\
 &= \frac{27 - 0,84}{27} \times 100\% \\
 &= 96,88\%
 \end{aligned} \tag{4.4}$$

dengan *EP* adalah nilai efektifitas penurunan, *C (in)* adalah konsentrasi pencemar sebelum diolah dan *C (out)* adalah konsentrasi pencemar setelah diolah. Sehingga untuk penyerapan parameter kekeruhan dengan filtrasi variasi tinggi ketebalan arang aktif 11 cm diperoleh efektifitas penyerapan sebesar 96,88%.

**Tabel 4.4** Hasil penyerapan parameter air bersih pada media filtrasi. Baris berwarna kuning menunjukkan efektifitas penyerapan paling optimal dengan variasi tinggi ketebalan arang aktif 11 cm. \*No. 416 Tahun 1999

Media	Parameter	Hasil Uji	Baku Mutu*	Efektivitas Penyerapan (%)
Pasir halus dan kerikil	Kesadahan (mg/l)	432	500	28,00
	Mn (mg/l)	7,39	0,5	1,20
	pH	8,49	6,5 – 9,0	-
	Kekeruhan (NTU)	9,99	25	63,00
Pasir halus, krikil, dan arang aktif 7 cm	Kesadahan (mg/l)	416	500	30,06
	Mn (mg/l)	0,14	0,5	98,12
	pH	8,38	6,5 – 9,0	-

	Kekeruhan (NTU)	2,13	25	92,11
Pasir halus, krikil, arang aktif 9 cm	Kesadahan (mg/l)	182	500	69,09
	Mn (mg/l)	0,04	0,5	99,46
	pH	8,25	6,5 – 9,0	-
	Kekeruhan (NTU)	1,72	25	93,62
Pasir halus, krikil, dan arang aktif 11 cm	Kesadahan (mg/l)	50,00	500	91,06
	Mn (mg/l)	0,00	0,5	100
	pH	7,34	6,5 – 9,0	-
	Kekeruhan (NTU)	0,84	25	96,88

Penentuan kapasitas adsorpsi dilakukan untuk mengetahui kemampuan arang aktif kulit durian dalam penurunan tingkat kesadahan, konsentrasi Mn dan tingkat kekeruhan di dalam air sumur. Hasil filtrasi parameter kesadahan, Mn dan kekeruhan yang teradsorpsi pada berbagai konsentrasi dengan menggunakan variasi ketebalan arang aktif antara 500, 700 dan 900 gram seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Kapasitas adsorpsi parameter air bersih

Parameter	Konsentrasi Awal (C0)	Konsentrasi Akhir (C1)	Volume Larutan (liter)	Massa Adsorben (gram)	Kapasitas Adsorpsi (mg/g)
Kesadahan (mg/l)	600,00	416,00	1,50	500,00	0,55
Mn (mg/l)	7,48	0,14	1,50	700,00	0,02
Kekeruhan (NTU)	27,00	2,13	1,50	900,00	0,04
Kesadahan (mg/l)	600,00	182,00	1,50	500,00	1,25
Mn (mg/l)	7,48	0,04	1,50	700,00	0,02
Kekeruhan (NTU)	27,00	1,72	1,50	900,00	0,04
Kesadahan (mg/l)	600,00	50,00	1,50	500,00	1,65
Mn (mg/l)	7,48	0,00	1,50	700,00	0,02
Kekeruhan (NTU)	27,00	0,84	1,50	900,00	0,04

## 4.2 Pembahasan

Berdasarkan Tabel 4.1, hasil uji rendemen memiliki nilai sebesar 30,43%. Menurut Suyata (2010), besarnya rendemen arang aktif menunjukkan jumlah arang aktif yang dihasilkan setelah proses karbonisasi dan aktivasi. Arang aktif memiliki kadar air sebesar 13,50%. Menurut Budiman (2018), semakin kecil kadar air yang dihasilkan maka akan meningkatkan mutu arang aktif dan semakin banyak tempat dalam pori-pori yang dapat ditempati oleh adsorben, sehingga dapat meningkatkan daya serap terhadap parameter-parameter air bersih secara optimal. Arang aktif memiliki kadar abu sebesar 7,50%. Menurut Alimah (2017), penentuan kadar abu bertujuan untuk mengetahui kandungan oksida logam atau bahan anorganik, sisa mineral dari proses karbonisasi dan aktivasi pada arang aktif. Hasil analisis menunjukkan bahwa setiap parameter cenderung menurun seiring bertambahnya waktu aktivasi yang berkaitan dengan reaksi oksidasi antara arang dengan panas dalam *furnace*. Sehingga, hasil uji arang aktif kulit durian telah memenuhi standar mutu arang aktif berdasarkan SNI No. 06-3730-1995 yang telah ditetapkan.

Gambar 4.1 merupakan hasil analisis permukaan pori yang dilihat dengan menggunakan mikroskop optik dengan pembesaran 40× dan 100× pada arang aktif ukuran 40 mesh dengan temperatur aktivasi 105°C selama dua jam. Arang aktif kulit durian yang telah diaktivasi dengan HCl 0,1 M menyebabkan permukaan pori-pori hasil aktivasi terbentuk, sehingga setiap bulir arang aktif kulit durian menjadi lebih transparan dan tipis. Dari hasil yang didapat, terlihat permukaan arang aktif yang tidak rata dan pori berbentuk sebaran cekungan kecil yang rapat. Nurmayatri (2013) mengatakan, semakin tinggi temperatur aktivasi, maka permukaan pori arang aktif yang terbentuk akan semakin rapat dan banyak. Oleh karena itu, semakin banyak jumlah pori yang terbentuk, maka arang aktif yang dihasilkan akan semakin baik dan meningkatkan daya serap pada parameter-parameter air bersih.

Tabel 4.2 menunjukkan hasil analisis gugus fungsi berdasarkan analisa FTIR. Hasil analisa tersebut berdasarkan gugus fungsinya ditemukan *peak* kurva yang mengidentifikasi adanya gugus fungsi yang terdiri dari O-H, C-H, C-N,

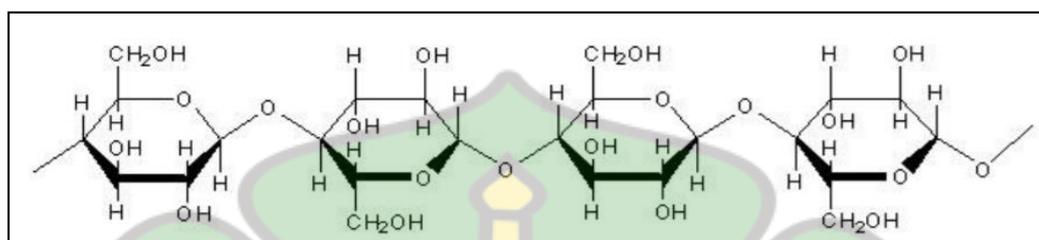
X=C=O dan N-H pada arang aktif, baik sebelum dilakukan eksperimen adsorpsi ataupun sesudah dilakukan eksperimen adsorpsi. Setelah dilakukan uji FTIR, hasil yang didapatkan adalah gugus fungsi jenis gugus hidroksil (O-H) dari jenis alkohol primer dan gugus alkana (C-H) (Ariyani, 2019).

Gambar 4.2 merupakan grafik hasil uji FTIR. Diketahui bahwa sampel arang aktif sebelum dilakukan eksperimen adsorpsi Fe memiliki panjang gelombang pada kisaran 4000-3222  $\text{cm}^{-1}$ . Sementara itu, pada sampel arang aktif setelah dilakukan eksperimen adsorpsi Fe memiliki panjang gelombang pada kisaran 4000-3621  $\text{cm}^{-1}$ . Sehingga, dapat dilihat bahwa bilangan panjang gelombang pada sampel pengujian FTIR menunjukkan adanya gugus hidroksil (O-H) dan gugus alkana (C-H). Hal ini menyebabkan terjadi perubahan grafik sebelum dilakukan adsorpsi Fe dan sesudah dilakukan adsorpsi Fe.

Gugus hidroksil (O-H) dan gugus alkana (C-H) pada grafik sesudah mengalami perubahan yaitu penurunan, dibandingkan grafik sebelum dimana pada grafik sebelum gugus hidroksil (O-H) dan gugus alkana (C-H) tidak terjadi penurunan. Penurunan pada grafik sesudah terjadi karena telah diberikan perlakuan eksperimen dengan variasi ukuran bulir arang aktif 40 dan 100 mesh serta variasi waktu elusi selama 1, 2, 3, 4 dan 5 jam pada proses adsorpsi parameter Fe.

Sulistiyani (2017) mengatakan gugus fungsi merupakan bahan alam yang digunakan pada proses adsorpsi Fe terdapat senyawa karbon selulosa yaitu *Carbon* (C), *Oxygen* (O) dan *Hydrogen* (H), seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.2. Menurut Mulyadi (2019), selulosa merupakan polimer alam yang paling melimpah dan ramah lingkungan karena mudah terdegradasi, tidak beracun serta dapat diperbaharui. Sehingga, selulosa mampu mendegradasi parameter-parameter pencemar dan logam berat yang ada pada lingkungan. Sedangkan menurut Zarkasi (2018), kulit durian memiliki kandungan selulosa sekitar 50-60%, sehingga kadar karbon yang dihasilkan cukup tinggi yaitu kisaran 80-85%. Oleh karena itu, kulit durian mempunyai potensi yang cukup signifikan dalam mengikat logam berat dengan cara pembentukan ikatan kompleks yang sangat kuat antara selulosa dengan parameter Fe, sehingga sulit untuk dilepaskan kembali (Maibang, 2015).

Selain itu, Ariyani (2019) juga mengatakan bahwa kulit durian memiliki kandungan selulosa yang tinggi yang berarti komponen terbesar dalam arang aktif kulit durian adalah C dan O. Komponen utama struktur selulosa adalah komponen C, O dan H. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa selulosa memiliki gugus aktif OH yang mampu mengikat logam berat seperti Fe, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.



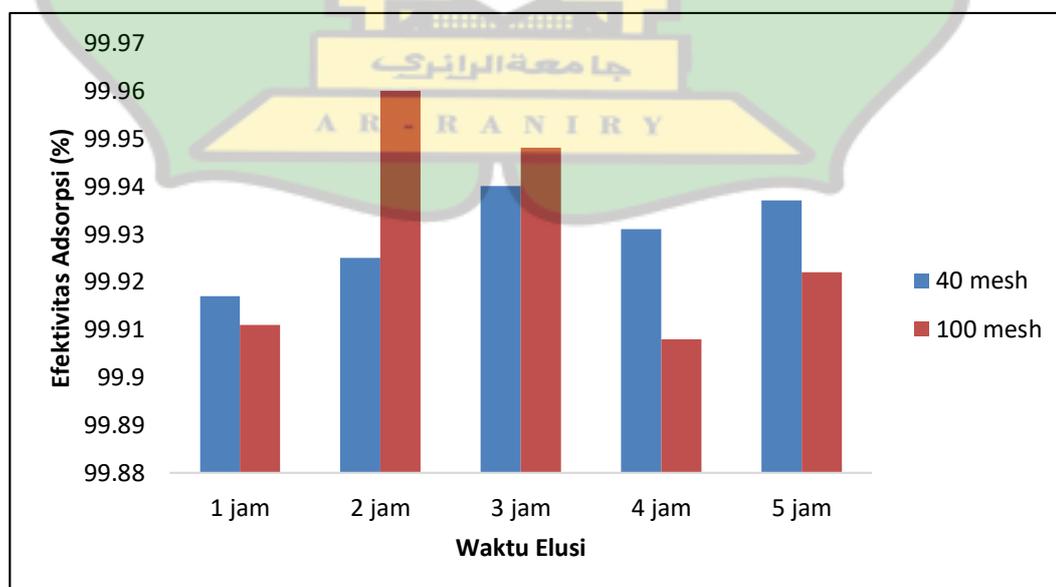
**Gambar 4.4** Struktur molekul selulosa. Disalin dalam bentuk file tangkapan layar (*screenshot*) dari Ariyani (2019)

Hasil analisis kandungan kulit durian menunjukkan bahwa kulit durian berpotensi sebagai bahan alam yang dapat digunakan dalam pengolahan logam berat Fe di dalam air. Secara umum, proses adsorpsi terjadi berdasarkan interaksi antara logam berat dengan gugus fungsional yang ada pada permukaan arang aktif melalui interaksi pembentukan ikatan kompleks. Biasanya ini terjadi pada permukaan padatan yang kaya akan gugus fungsional O-H, C-H dan O. Bentuk ikatan kompleks ini juga terjadi pada proses adsorpsi logam berat Pb, Cd, Hg, Cu dan Zn (Silaban, 2018). Hal ini memperkuat hasil penelitian bahwa kulit durian sangat potensial digunakan sebagai adsorben penyerap logam berat dan parameter-parameter lainnya. Sebelumnya, kulit durian telah digunakan untuk menurunkan kandungan Zn (Ariyani, 2019) dan Cd (Marlinawati, 2015). Selain itu, hasil ini mendukung laporan-laporan sebelumnya yang menunjukkan bahwa kulit durian berpotensi dalam mendegradasi limbah cair domestik (Noer, 2015) serta pengolahan BOD, COD dan TSS pada limbah industri tahu (Ridhayanti, 2020).

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa hasil adsorpsi parameter Fe yang paling optimal terjadi pada arang aktif ukuran bulir 100 mesh dengan waktu

elusi selama 2 (dua) jam didapatkan persentase sebesar 99,96%. Menurut Elmariza (2015), semakin kecil ukuran bulir arang, maka semakin luas permukaan arang aktif. Sehingga, daya penyerapan akan semakin tinggi. Selain itu, Asip (2008) mengatakan bahwa waktu kontak juga dapat mempengaruhi kinerja dan daya serap. Sehingga, akan berpengaruh besar terhadap efektivitas penyerapan suatu adsorben. Efektivitas penyerapan parameter Fe pada waktu elusi 2 (dua) jam merupakan yang tertinggi, karena penambahan waktu elusi hingga 5 (lima) jam tidak meningkatkan efektivitas penyerapan. Hal ini dapat dikatakan bahwa ketika adsorpsi pada jam ke-2, proses penyerapannya telah terjadi secara maksimal. Oleh karena itu, dengan waktu optimum memungkinkan parameter Fe dapat terserap dengan cepat (Yamliha, 2013).

Hal ini menunjukkan telah tercapainya keadaan kesetimbangan. Keadaan kesetimbangan bertujuan untuk mengetahui kapan arang aktif mengalami titik jenuh yang mengakibatkan proses adsorpsi berhenti (Muna, 2011). Pada keadaan ini, kapasitas adsorpsi permukaan arang aktif telah jenuh dan tercapai kesetimbangan antara konsentrasi ion logam Fe. Sehingga, proses adsorpsi dengan penambahan waktu kontak setiap satu jam sudah konstan atau tidak jauh berbeda Syauqiah (2011). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.5.

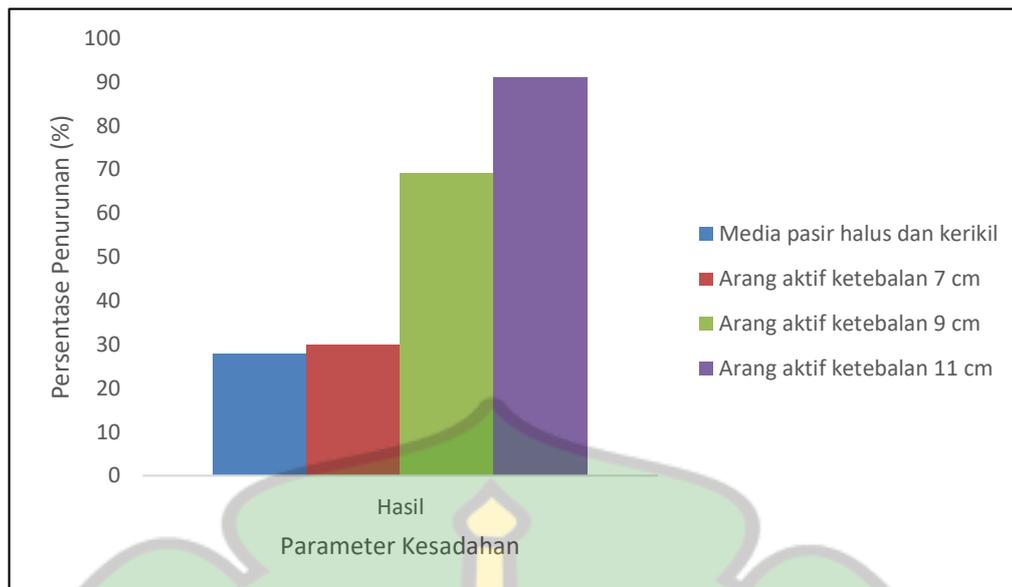


**Gambar 4.5** Diagram efektivitas adsorpsi Fe

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa ukuran bulir arang aktif dan waktu elusi bukan variabel yang berpengaruh dalam proses adsorpsi. Artinya, arang aktif kulit durian tidak memerlukan waktu yang lama untuk proses adsorpsi. Demikian juga untuk ukuran bulir arang aktif tidak perlu diolah sampai ukuran yang paling halus, karena dengan ukuran bulir 40 mesh proses adsorpsi sudah terjadi secara optimum. Sehingga, pada saat melakukan pengolahan air menggunakan metode filtrasi tidak perlu dilakukan waktu kontak terhadap air, karena dengan dilewatkan saja zat pencemar pada air akan teradsorpsi secara optimal (Nurhaeni, 2017).

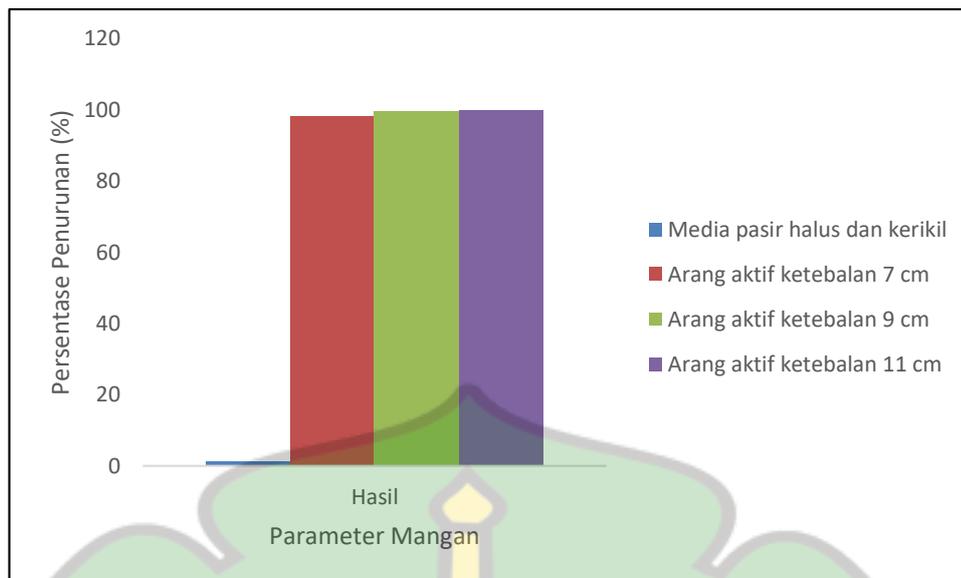
*Parameter kesadahan.* Berdasarkan Tabel 4.4, dapat dilihat bahwa parameter kesadahan telah mengalami penurunan pada media filtrasi pasir halus 5 cm (500 gram) dan kerikil 7 cm (1000 gram). Hal ini disebabkan oleh pasir halus berjenis pasir silika, karena adanya tingkat kadar kemurnian yang tinggi pada pasir silika sehingga mampu mengurangi tingkat kesadahan. Pada media filtrasi dengan variasi tinggi ketebalan arang aktif 7 cm (500 gram) mengalami peningkatan penurunan 60%. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan unsur karbon yang mulai mengikat ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) pada parameter kesadahan. Pada media filtrasi dengan variasi tinggi ketebalan arang aktif 9 cm (700 gram) mengalami peningkatan penurunan 80%. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi media filtrasi, maka waktu penyerapan akan semakin lama. Sehingga daya penyerapan terhadap parameter kesadahan juga akan semakin tinggi. Namun hasil penurunan yang paling signifikan terjadi pada media filtrasi variasi tinggi ketebalan arang aktif kulit durian 11 cm (900 gram), yaitu 50,00 mg/l dengan nilai persentase sebesar 91,06% seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.6.

Namun, berdasarkan hasil analisis regresi linear sederhana ( $0,184 >$  probabilitas 0,05), ketebalan tidak berpengaruh terhadap parameter kesadahan. Untuk hasil pengukuran dapat dilihat lebih jelas pada Lampiran 3. Hal ini mengindikasikan dalam penerapannya, filtrasi yang ditunjukkan untuk menurunkan tingkat kesadahan tidak memerlukan pertimbangan ketebalan arang aktif (Ristiana, 2009).



**Gambar 4.6** Diagram persentase penyerapan parameter kesadahan

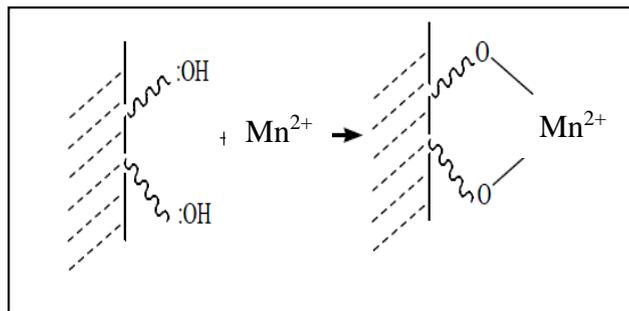
*Parameter Mn.* Berdasarkan Tabel 4.4, dapat dilihat bahwa parameter Mn belum mengalami penurunan pada media filtrasi pasir halus 5 cm (500 gram) dan kerikil 7 cm (1000 gram). Hal ini disebabkan karena pasir halus berjenis pasir silika dan kerikil berjenis batu split hanya berperan sebagai penyaring partikel halus dan kasar serta kandungan mineral rendah, sehingga tidak mampu mengikat konsentrasi logam berat. Pada media filtrasi dengan variasi tinggi ketebalan arang aktif 7 cm (500 gram) konsentrasi Mn mulai terserap dan mengalami penurunan 60%. Hal ini diperkuat dengan hasil analisis regresi linear sederhana yang menunjukkan adanya pengaruh ketebalan terhadap reduksi kandungan Mn di dalam air ( $0,055 < \text{probabilitas } 0,05$ ). Untuk hasil pengukuran dapat dilihat lebih jelas pada Lampiran 3. Pada media filtrasi dengan variasi tinggi ketebalan arang aktif 7 cm (500 gram) mengalami peningkatan penurunan 80%. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi media filtrasi, maka waktu penyerapan akan semakin lama. Sehingga daya penyerapan terhadap parameter Mn juga akan semakin tinggi. Namun hasil penurunan yang paling signifikan terjadi pada media filtrasi variasi tinggi ketebalan arang aktif kulit durian 11 cm (900 gram), yaitu 0,00 mg/l dengan nilai persentase sebesar 100% seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.7.



**Gambar 4.7** Diagram persentase penyerapan parameter Mn

Menurut Barrow (2009), proses pengikatan logam berat Mn dapat terjadi secara fisika yang didasarkan pada gaya *Van Der Waals*. Dimana ion-ion logam berat Mn yang telah diadsorpsi akan terikat pada permukaan arang aktif dan biasanya akan terjadi proses balik yang cepat. Sehingga, pada proses ini akan mudah untuk diganti dengan ion yang lain. Sedangkan menurut Maron (2004), proses pengikatan logam berat Mn juga dapat terjadi secara kimia yang didasarkan oleh reaksi kimia. Dimana ikatan kimia yang terjadi pada proses adsorpsi sangat kuat mengikat ion logam berat Mn dengan permukaan padatan. Sehingga, ion logam Mn yang terikat pada arang aktif sangat sulit untuk dilepaskan kembali.

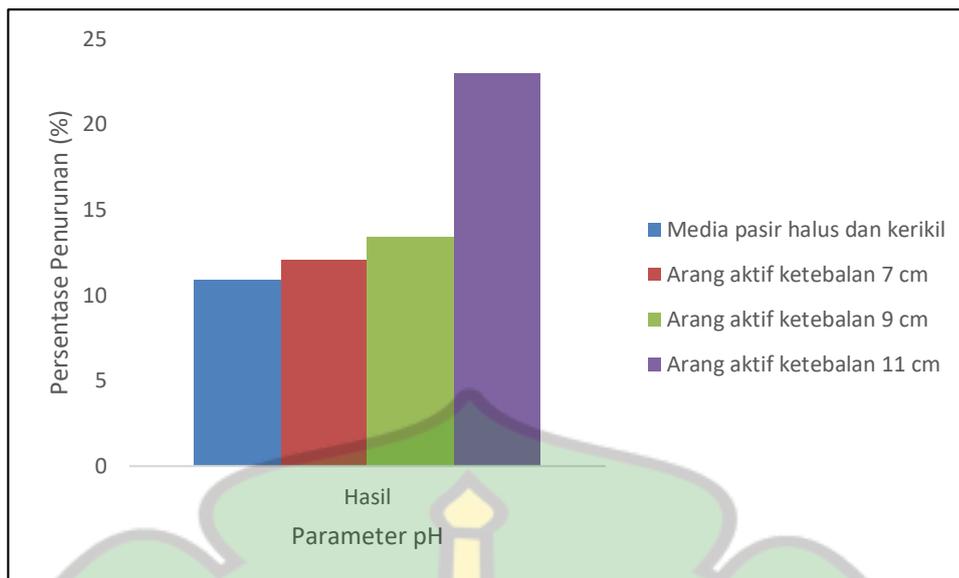
Selain itu, proses penyerapan konsentrasi Mn juga dipengaruhi oleh selulosa pada arang aktif. Proses ini terjadi interaksi antara gugus aktif pada selulosa dengan ion logam berat Mn. Sehingga, terbentuklah ikatan kompleks yang sangat kuat pada permukaan padatan arang aktif kulit durian (Handayani, 2010). Supaya lebih jelas, interaksi antara selulosa dengan konsentrasi Mn dapat dilihat pada Gambar 4.8.



**Gambar 4.8** Mekanisme interaksi selulosa dengan konsentrasi Mn. Disalin dalam bentuk file tangkapan layar (*screenshot*) dari Handayani (2010)

*Parameter pH.* Berdasarkan Tabel 4.4, dapat dilihat bahwa parameter pH telah mengalami penurunan pada media filtrasi pasir halus 5 cm (500 gram) dan kerikil 7 cm (1000 gram). Hal ini disebabkan oleh pasir halus berjenis pasir silika, karena adanya tingkat kadar kemurnian yang tinggi pada pasir silika sehingga mampu mengurangi nilai pH. Daya penyerapan pada media filtrasi dengan variasi tinggi ketebalan arang aktif 7 cm (500 gram) mulai bertambah menjadi 60%. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan unsur karbon yang telah bereaksi dengan parameter pH (Barrow, 2009). Pada media filtrasi dengan variasi tinggi ketebalan arang aktif 9 cm (700 gram) mengalami peningkatan penurunan hingga 80%. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi media filtrasi, maka waktu penyerapan akan semakin lama. Sehingga daya penyerapan terhadap parameter pH juga akan semakin tinggi (Nurhaeni, 2017).

Namun hasil penurunan yang paling signifikan terjadi pada media filtrasi variasi tinggi ketebalan arang aktif kulit durian 11 cm (900 gram), yaitu 7,34 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.9. Berdasarkan hasil analisis regresi linear sederhana ( $0,278 > \text{probabilitas } 0,05$ ), ketebalan tidak berpengaruh terhadap parameter pH. Hasil ini mengindikasikan dalam penerapannya, filtrasi yang ditunjukkan untuk menurunkan nilai pH tidak memerlukan pertimbangan ketebalan arang aktif (Ristiana, 2009).

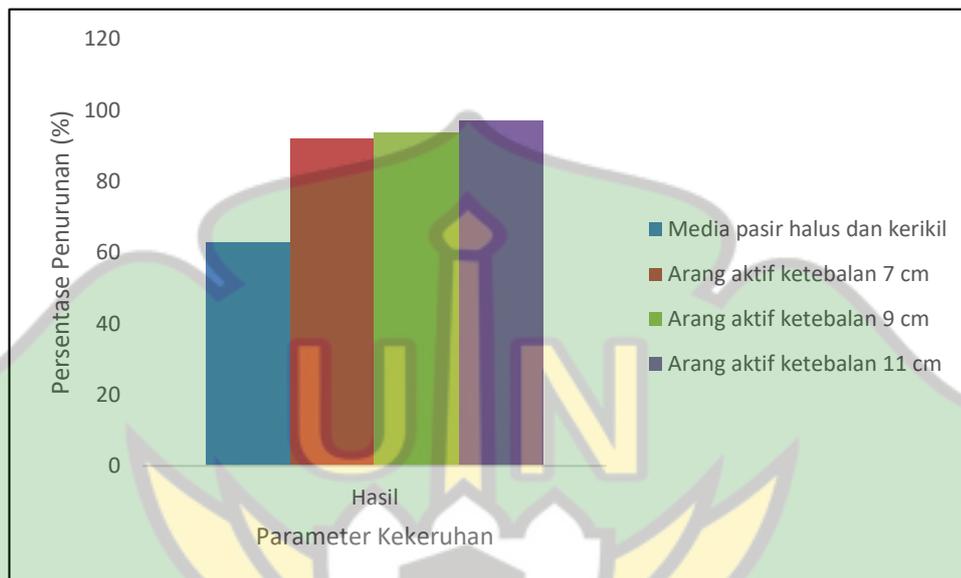


**Gambar 4.9** Diagram nilai penurunan parameter pH

*Parameter kekeruhan.* Berdasarkan Tabel 4.4, dapat dilihat bahwa parameter kekeruhan telah mengalami penurunan pada media filtrasi pasir halus 5 cm (500 gram) dan kerikil 7 cm (1000 gram). Hal ini disebabkan oleh kerikil jenis batu split yang berperan sebagai penyaring partikel-partikel kasar yang larut dalam air. Kemudian, pasir halus jenis pasir silika juga mampu mengurangi tingkat kekeruhan karena adanya tingkat kadar kemurnian yang tinggi. Pada media filtrasi dengan variasi tinggi ketebalan arang aktif 7 cm (500 gram) mengalami peningkatan penurunan 60%. Hal ini disebabkan karena adanya penambahan unsur karbon yang telah bereaksi dengan parameter kekeruhan. Pada media filtrasi dengan variasi tinggi ketebalan arang aktif 7 cm (500 gram) mengalami peningkatan penurunan 80%. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi media filtrasi, maka waktu penyerapan akan semakin lama. Sehingga daya penyerapan terhadap parameter kesadahan juga akan semakin tinggi. Namun hasil penurunan yang paling signifikan terjadi pada media filtrasi variasi tinggi ketebalan arang aktif kulit durian 11 cm (900 gram), yaitu 0,84 NTU dengan nilai persentase sebesar 96,88% seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.10.

Penurunan parameter kekeruhan terjadi karena adanya kemampuan media filtrasi arang aktif dengan cara pembentukan ikatan kompleks antara selulosa

dengan tingkat kekeruhan. Ikatan yang terbentuk sangat kuat, sehingga sulit untuk dilepaskan (Ariyani, 2019). Hal ini diperkuat dengan hasil analisis regresi linear sederhana yang menunjukkan adanya pengaruh ketebalan terhadap reduksi parameter kekeruhan ( $0,025 < 0,05$ ). Untuk hasil pengukuran dapat dilihat lebih jelas pada Lampiran 3.



**Gambar 4.10** Diagram persentase penyerapan parameter kekeruhan

Berdasarkan hasil yang telah dipaparkan, dapat dilihat bahwa hasil penyerapan yang paling optimal terhadap parameter kesadahan, Mn, pH dan kekeruhan terjadi pada media filtrasi pasir halus, kerikil dan arang aktif dengan tinggi ketebalan 11 cm. Hal ini disebabkan karena tingkat ketebalan arang aktif memungkinkan tingginya penyerapan parameter-parameter air bersih. Menurut Nurhaeni (2017), semakin tinggi ketebalan arang aktif pada proses penyaringan, maka semakin tinggi pula daya serapnya.

Secara teoritis, menurut Meilita (2003) efektivitas penurunan parameter kesadahan, Mn, pH dan kekeruhan dalam air tanah akan semakin berkurang seiring dengan semakin lamanya waktu operasi proses filtrasi. Hal ini disebabkan karena kemampuan arang aktif untuk menyerap kandungan parameter air bersih semakin lama semakin berkurang. Berkurangnya kemampuan arang aktif

disebabkan karena pori-pori pada permukaan arang aktif yang semula kosong telah terisi oleh molekul parameter-parameter pencemar yang diserapnya.

Menurut Alimano (2014), semakin tinggi efektivitas filtrasi seiring dengan semakin tingginya ketebalan arang aktif yang digunakan, semakin tebal arang aktif yang digunakan semakin baik pula proses filtrasi. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi ketebalan arang aktif yang digunakan, maka semakin luas permukaan arang aktif dan semakin banyak pori-pori yang ada untuk proses penyerapan. Sedangkan menurut Siragih (2010), semakin tinggi ketebalan arang aktif semakin besar jarak yang ditempuh, sehingga semakin lama waktu yang diperlukan untuk kontak antara air dan arang aktif dapat meningkatkan proses penyaringan. Hal ini terjadi karena molekul yang ada pada parameter kesadahan, Mn, pH dan kekeruhan yang terlarut dalam air tanah akan terjebak di dalam pori-pori arang aktif, sehingga tidak dapat keluar dan menempel pada dinding pori arang aktif.

Tabel 4.5 merupakan hasil analisis kapasitas adsorpsi arang aktif kulit durian dalam penurunan parameter kesadahan, Mn dan kekeruhan di dalam air tanah. Berdasarkan hasil yang didapatkan memiliki nilai penyisihan yang cukup jauh dengan penggunaan arang aktif pada metode filtrasi. Menurut Aisyahlika (2018), hal ini dipengaruhi oleh penggunaan fraksi lain sebagai media filter, seperti pasir halus dan kerikil. Sehingga, pada proses pengolahan air bersih dengan metode filtrasi dapat menggunakan arang aktif yang optimum untuk mendapatkan hasil yang maksimum. Selain itu juga dapat menambah nilai ekonomis, terutama dalam mendesain reaktor proses filtrasi air bersih.

Berdasarkan hasil uji statistik regresi linear sederhana yang telah dipaparkan. Analisis ini digunakan untuk melihat pengaruh tinggi ketebalan arang aktif 0, 7, 9 dan 11 cm terhadap parameter kesadahan, Mn, pH dan kekeruhan. Untuk parameter kesadahan dan pH tidak ada pengaruh terhadap tinggi ketebalan arang aktif kulit durian. Menurut Islamawati (2018), hal ini terjadi karena zat mineral tingkat kesadahan dan nilai pH yang terkandung dalam air tanah tidak sepenuhnya menjadi penyebab utama pencemar air bersih.

Sedangkan parameter Mn dan kekeruhan ada pengaruh terhadap tinggi ketebalan arang aktif kulit durian. Menurut Islamawati (2018), hal ini terjadi karena zat mineral konsentrasi Mn dan tingkat kekeruhan yang terkandung dalam air tanah sepenuhnya menjadi penyebab utama pencemar air bersih. Jika air tanah mengandung konsentrasi Mn yang tinggi, maka akan menyebabkan tingkat kekeruhan pada air menjadi tinggi juga. Oleh karena itu, kedua parameter tersebut akan menjadi pemicu kemunculan zat-zat mineral tinggi lainnya dan mencemari air tanah.

Hasil analisis data korelasi ditunjukkan pada Tabel 4.6. Hasil uji analisis korelasi mengidentifikasi bahwa tidak ada hubungan antara parameter kesadahan dengan Mn, parameter kesadahan dengan pH, parameter kesadahan dengan kekeruhan, parameter Mn dengan pH dan parameter pH dengan kekeruhan. Hubungan antara parameter tersebut tidak terdapat korelasi karena tidak mempunyai dua tanda bintang (\*\*). Namun, untuk parameter Mn dengan kekeruhan terdapat hubungan yang signifikan. Hal ini terjadi karena adanya kemunculan dua tanda bintang (\*\*), yang berarti terdapat korelasi antara variabel yang dihubungkan dengan taraf signifikansi 1% berdasarkan nilai R untuk korelasi kuat (0,990).

**Tabel 4.6** Hasil uji analisis korelasi antara parameter kesadahan, Mn, pH dan kekeruhan. Nilai R untuk korelasi kuat (0,990) ditandai arsir kuning

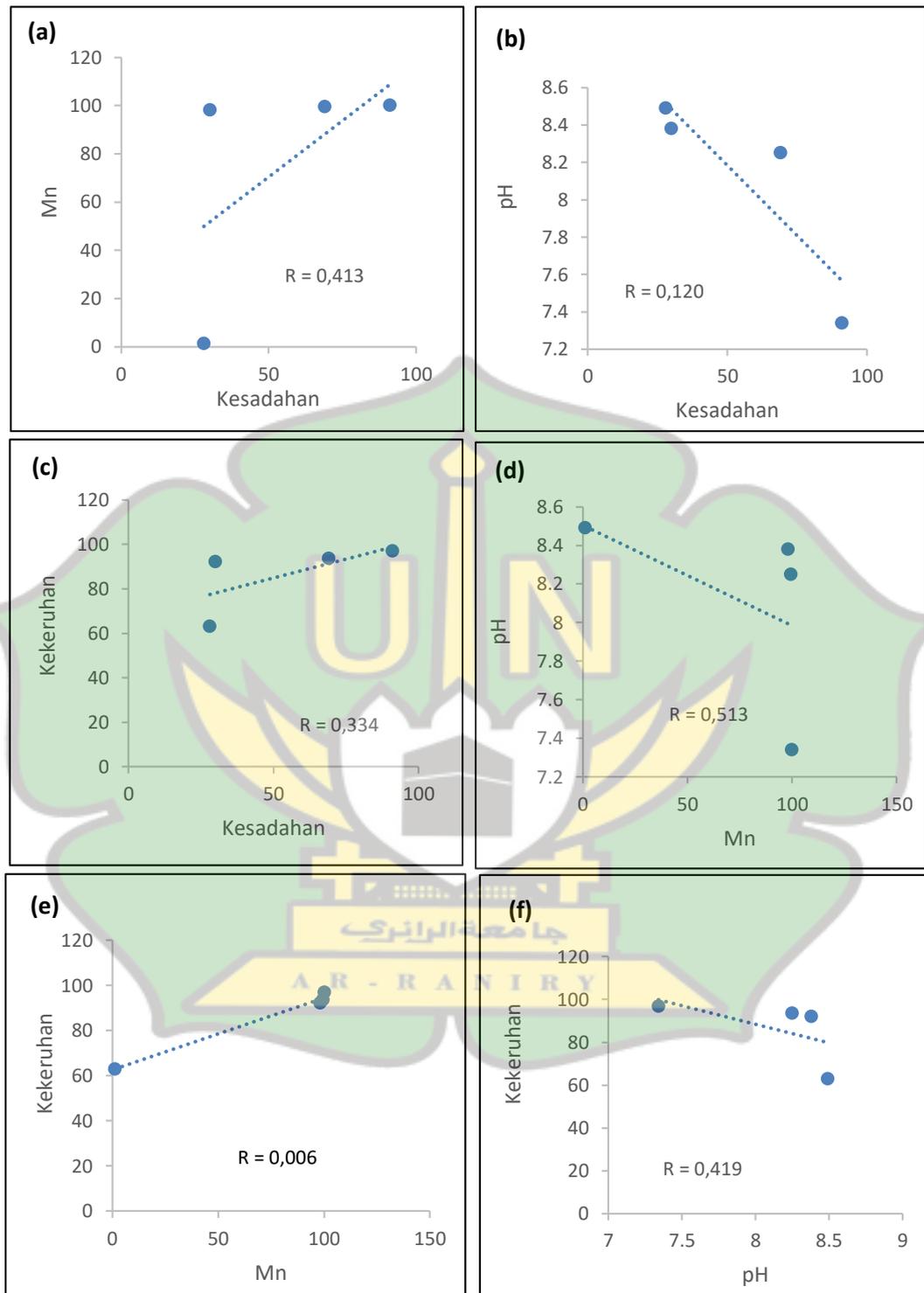
	Kesadahan	Mn	pH	Kekeruhan
Kesadahan		0,587	-0,880	0,666
Mn			-0,487	0,994**
pH				-0,581
Kekeruhan				

Berdasarkan Tabel 4.6, diketahui bahwa output nilai korelasi antara masing-masing variabel parameter yang dihubungkan Namun, untuk output nilai korelasi antara parameter Mn dan kekeruhan begitu juga sebaliknya mempunyai

dua tanda bintang (\*\*), yang berarti terdapat korelasi antara variabel yang dihubungkan dengan taraf signifikansi 1% berdasarkan nilai R untuk korelasi kuat (0,990).

Gambar 4.11 merupakan hasil analisis uji korelasi. Grafik (a) merupakan korelasi antara parameter kesadahan dan Mn. Diketahui bahwa output nilai parameter kesadahan dan Mn adalah 0,413 lebih besar dari  $> 0,05$  sehingga tidak terdapat korelasi yang signifikan, yang berarti tidak ada hubungan antara parameter kesadahan dan Mn. Grafik (b) merupakan korelasi antara parameter kesadahan dan pH. Diketahui bahwa output nilai parameter kesadahan dan pH adalah 0,120 lebih besar dari  $> 0,05$  sehingga tidak terdapat korelasi yang signifikan, yang berarti tidak ada hubungan antara parameter kesadahan dan pH. Grafik (c) merupakan grafik korelasi antara parameter kesadahan dan kekeruhan. Diketahui bahwa output nilai parameter kesadahan dan kekeruhan adalah 0,334 lebih besar dari  $> 0,05$  sehingga tidak terdapat korelasi yang signifikan, yang berarti tidak ada hubungan antara parameter kesadahan dan kekeruhan.

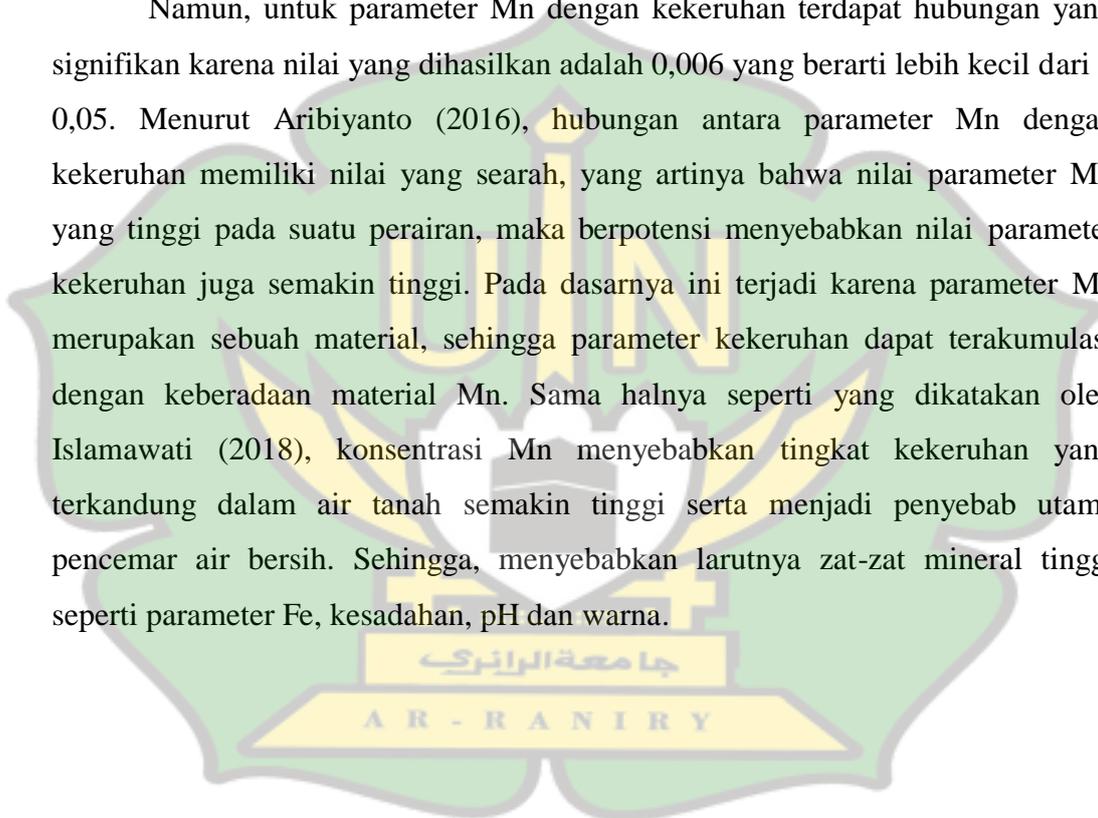
Grafik (d) merupakan grafik korelasi antara parameter Mn dan pH. Diketahui bahwa output nilai parameter Mn dan pH adalah 0,514 lebih besar dari  $> 0,05$  sehingga tidak terdapat korelasi yang signifikan, yang berarti tidak ada hubungan antara parameter Mn dan pH. Grafik (e) merupakan grafik korelasi antara parameter Mn dan kekeruhan. Diketahui bahwa output nilai parameter Mn dan kekeruhan adalah 0,006 lebih kecil dari  $> 0,05$  sehingga terdapat korelasi yang signifikan, yang berarti ada hubungan antara parameter Mn dan kekeruhan. Grafik (f) merupakan grafik korelasi antara parameter pH dan kekeruhan. Diketahui bahwa output nilai parameter pH dan kekeruhan adalah 0,419 lebih besar dari  $> 0,05$  sehingga tidak terdapat korelasi yang signifikan, yang berarti tidak ada hubungan antara parameter pH dan kekeruhan.



**Gambar 4.11** Hasil analisis korelasi. (a) Kesadahan dengan Mn, (b) kesadahan dengan pH, (c) kesadahan dengan kekeruhan, (d) Mn dengan pH, (e) Mn dengan kekeruhan dan (f) pH dengan kekeruhan

Berdasarkan Gambar 4.11, grafik hasil uji analisis korelasi menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara parameter kesadahan dengan Mn, parameter kesadahan dengan pH, parameter kesadahan dengan kekeruhan, parameter Mn dengan pH dan parameter pH dengan kekeruhan, karena nilai yang dihasilkan lebih besar dari  $> 0,05$ . Islamawati (2018) mengatakan bahwa hubungan antara parameter air bersih tersebut tidak erat kaitannya dengan tingkat pencemaran pada air bersih.

Namun, untuk parameter Mn dengan kekeruhan terdapat hubungan yang signifikan karena nilai yang dihasilkan adalah 0,006 yang berarti lebih kecil dari  $< 0,05$ . Menurut Aribiyanto (2016), hubungan antara parameter Mn dengan kekeruhan memiliki nilai yang searah, yang artinya bahwa nilai parameter Mn yang tinggi pada suatu perairan, maka berpotensi menyebabkan nilai parameter kekeruhan juga semakin tinggi. Pada dasarnya ini terjadi karena parameter Mn merupakan sebuah material, sehingga parameter kekeruhan dapat terakumulasi dengan keberadaan material Mn. Sama halnya seperti yang dikatakan oleh Islamawati (2018), konsentrasi Mn menyebabkan tingkat kekeruhan yang terkandung dalam air tanah semakin tinggi serta menjadi penyebab utama pencemar air bersih. Sehingga, menyebabkan larutnya zat-zat mineral tinggi seperti parameter Fe, kesadahan, pH dan warna.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah:

1. Fraksi antara pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian sebagai media filtrasi **tidak berpengaruh** terhadap reduksi tingkat kesadahan dalam pengolahan air bersih. Reduksi tingkat kesadahan di dalam air tanah yang paling efektif adalah pada media filtrasi dengan ketebalan arang aktif 11 cm (900 gram) sebesar 91,06%.
2. Fraksi antara pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian sebagai media filtrasi **berpengaruh** terhadap reduksi konsentrasi mangan (Mn) dalam pengolahan air bersih. Analisis pengaruh fraksi antara pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian terhadap reduksi konsentrasi mangan (Mn) di dalam air tanah yang paling efektif adalah pada media filtrasi dengan ketebalan arang aktif 11 cm (900 gram) sebesar 100%.
3. Fraksi antara pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian sebagai media filtrasi **tidak berpengaruh** terhadap nilai pH dalam pengolahan air bersih. Reduksi nilai pH di dalam air tanah yang paling efektif adalah pada media filtrasi dengan ketebalan arang aktif 11 cm (900 gram) sebesar 7,34.
4. Fraksi antara pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian sebagai media filtrasi **berpengaruh** terhadap tingkat kekeruhan dalam pengolahan air bersih. Analisis pengaruh fraksi antara pasir halus, kerikil dan arang aktif kulit durian terhadap reduksi tingkat kekeruhan di dalam air tanah yang paling efektif adalah pada media filtrasi dengan ketebalan arang aktif 11 cm (900 gram) sebesar 96,88%.

#### 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diambil pada penelitian ini adalah:

1. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi untuk pemanfaatan kulit durian sebagai media penyaringan dalam mengatasi permasalahan lingkungan perairan yang tercemar.

2. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan penambahan variasi temperatur dalam mengaktivasi arang terhadap keefektivan arang aktif kulit durian.
3. Perlu adanya penelitian mengenai metode pengolahan air bersih lainnya selain metode filtrasi yang memanfaatkan media arang aktif dari kulit durian.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., Anda, M., Jamil, A. dan Masganti, M. (2016). Pembentukan, Karakteristik, dan Potensi Mendukung ketahanan Pangan. *Buku Lahan Gambut Indonesia*. 7-243.
- Aisyahlika, S.Z., Firdaus, M.L. dan Elvia, R. (2018). Kapasitas Adsorpsi Arang Aktif Cangkang Bintaro (*Cerbera odollam*) Terhadap Zat Warna Sintesis *Reactive Red-120* dan *Reaktif Blue-198*. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 2(2): 148-155.
- Akbar, T. R. (2018). Analisis Kualitas Sumber Air Tanah Asrama Mahasiswa Uin Ar-Raniry Banda Aceh Ditinjau Dari Parameter Fisik. *Tugas Akhir*.
- Alfiany, H., Bahri, S., dan Nurakhirawati, N. (2013). Kajian Penggunaan Arang Aktif Tongkol Jagung Sebagai Adsorben Logam Pb Dengan Beberapa Aktivator Asam. *Jurnal Natural Science*, 2(3), 75–86.
- Alimah, D. (2017). Sifat dan Mutu Arang Aktif dari Tempurung Biji Mete (*Anacardium occidentale L.*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 35(2).
- Alimano, M., dan Syafila, M. (2014). Reduksi Ukuran Adsorben Untuk Memperbesar Diameter Pori dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Adsorpsi Minyak Jelantah. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 20(2), 173–182.
- Alkusma, Y.M., Hermawan, H. dan Hadiyanto, H. (2016). Pengembangan Potensi Energi Alternatif Dengan Pemanfaatan Limbah Cair Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Baru Terbarukan Dikabupaten Kotawaringin Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(2), 96-102.
- Aribiyanto, M.A.A. (2016). Pemetaan Tingkat Kesadahan Air Sumur di Wilayah Surabaya Barat Berbasis Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG). *Skripsi*. Perpustakaan Universitas Air Langga.
- Ariyani, S.B. (2019). Karakteristik Bioadsorben dari Limbah Kulit Durian untuk Penyerapan Logam Berat Fe dan Mn pada Air Sumur. *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*, 4(1).
- Asip, F., Mardhiah, R., dan Husna. (2008). Uji Efektifitas Cangkang Telur dalam Mengadsorpsi Ion Fe dengan Proses *Batch*. *Jurnal Teknik Kimia*, 2(15), 22-26.
- Barrow, G.M., (2009). *Physical Chemistry*, 4<sup>th</sup> ed, Mc Graw Hill Internasional Book Company, Tokyo.

- Budiman, J.A.P., Yulianti, I.M. dan Jati, W.N. (2018). Potensi Arang Aktif dari Kulit Durian (*Durio Zibethinus*) dengan Aktivator NaOH sebagai Penjernih Air Sumur. *Jurnal Biota*, 3(3), 117-124.
- Budijono, B., & Hasbi, M. (2014). Remediation of TSS and Ammonia in the Rubber Liquid Waste by the Filter Media and the Water Plants (*Limmnocharis flava*, *Echinodorus palaefolius*) For Live Fish Media. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 1(2), 1-11.
- Chandra, B. (2007). Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: Penerbit buku Kedokteran EGC.
- Dairi, P. C. D. K., & Tumanggor, D. S. (2008). Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Cokelat di Kabupaten Dairi. *Tesis*. Medan (ID). Universitas Sumatera Utara.
- Delaroza, R. (2012). Adsorpsi Logam Berat Menggunakan Adsorben Alami pada Air Limbah Industri. *Jurnal Teknik Lingkungan*.
- Effendi, H. (2003). Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Yogyakarta: Kanisius.
- Elmariza, J., Zaharah, T.A, Arreneuz, S. (2015). Opmatimasi Ukuran Partikel, Massa dan Waktu Kontak Karbon Aktif Berdasarkan Efektivitas Adsorpsi  $\beta$ -Karoten pada CPO JKK, 4(2), 21-25.
- Febriansyah, B., Chairul, C. dan Yenti, S.R. (2015). Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Durian Sebagai Adsorben Logam Fe. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Riau*, 2(2).
- Febrina, L., dan Ayuna, A. (2015). Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Pertumbuhan penduduk di Indonesia yang perumahan serta pemenuhan kebutuhan akan air bersih. Manusia dapat bertahan hidup meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, karena air merupakan salah. *Teknologi*, 7(1), 1-44.
- Handayani, A.W. (2010). Penggunaan Selulosa Daun Nenas sebagai Adsorben Logam Berat CD (II). *Skripsi*. FMIPA Surakarta.
- Herlandien, Y.L. (2013). Pemanfaatan Arang Aktif sebagai Absorban Logam Berat dalam Air Lindi di TPA Pakusari Jember. *Skripsi* 8.
- Islamawati, D. (2018). Korelasi dan Regresi Kandungan Fe dan Mn Daun dengan Produksi Kopi Arabika. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Jainudin, M. (2016). Hubungan Antara Ketersediaan Buku Referensi Perpustakaan Dengan Peningkatan Minat Baca Siswa Pada Perpustakaan

- SMPN 17 Kendari. *Jurnal Ilmu Komunikasi UHO: Jurnal Penelitian Kajian Ilmu Komunikasi dan Informasi*, 1(2).
- Jevon, J. dan Aristo, P.B. (2018). Potensi Arang Aktif dari Kulit Buah Durian dengan Aktivator NaOH Sebagai Penjernih Air Sumur. *Jurnal Biologi dan Teknobiologi*, 3(3), 117-124.
- Kharta, Z. (2018). Penggunaan Arang Aktif Kulit Durian Terhadap Tingkat Adsorpsi Kromium ( $\text{Cr}^{6+}$ ) pada Limbah Batik. *Jurnal K3 dan Kesehatan Masyarakat*, 5(2).
- Kodoatie, K., Robert, J. dan Roestam, S. (2010). Tata Ruang Air. Andi: Yogyakarta.
- Kusnaedi, K. (2010). Mengolah Air Kotor untuk Air Minum. *Rineka Cipta*. Jakarta.
- Maibang, S.R. (2015). Efektivitas Briket Kulit Durian dalam Mereduksi Kadar Besi (Fe) Air Sumur di Perumahan Milala Kelurahan Lau Cih Kecamatan Medan Tuntungan. *Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat*.
- Mandasari, I. dan Purnomo, A. (2016). Penurunan Ion (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air dengan Serbuk Gergaji Kayu Kamper. *Jurnal Teknik ITS*, 5(1).
- Maman., U. (2014). Pengelolaan Sumber Daya Air bagi Swasembada Pangan dalam Sistem Agribisnis Syariah. *Jurnal Agribisnis*, 8(2), 141-154.
- Marlinawati, M., Yusuf, B. dan Alimuddin, A. (2015). Pemanfaatan Arang Aktif dari Kulit Durian (*Durio Zibethinus*) sebagai Adsorben Ion Logam Kadmium (II). *Jurnal Kimia Mulawarman*, 13(1).
- Maron, S.H., Prutton, C.F., (2004). *Principles of Physical Chemistry*, The Macmillan Company, New York.
- Masyithah, C., Aritonag, B. dan Gultom, E. (2018). Pembuatan Arang Aktif dari Limbah Kulit Durian sebagai Adsorben pada Minyak Goreng Bekas untuk Menurunkan Kadar Asam Lemak Bebas dan Bilangan Peroksida. *Jurnal Kimia Sainstek dan Pendidikan*, 2(2), 66-75.
- Meilita, T.S. dan Tuti, S.S. (2003). Arang Aktif. (*Pengenalan dan Proses Pembuatannya*). Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Mishra, S.T. (2018). Leachate Characterisation and evaluation of leachate pollution potential of urban municipal landfill sites. *Int. J. Environment and Waste Management*, 21.
- Mulyadi, I. (2019). Isolasi Dan Karakterisasi Selulosa : Review. *Jurnal Saintika*

*Unpam : Jurnal Sains Dan Matematika Unpam*, 1(2), 177.

- Mulyaningsih, T.R. (2013). Kandungan Unsur Fe dan Zn dalam Bahan Pangan Produk Pertanian, Peternakan dan Perikanan dengan Metode k0-AANI. *Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia*, 10(2).
- Mulyono, P., Kusuma, W.P. (2010). Kinetika Adsorpsi Phenol Dalam Air dengan Arang Tempurung Kelapa. *Forum Teknik*, 33(2).
- Muna, A. (2011). Kinetika Adsorpsi Karbon Aktif dari Batang Pisang Sebagai Adsorben (Issue 6). Semarang.
- Munfiah, S., Nurjazuli dan Setiani, O. (2013). Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali Bor di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak. *Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 12(2), 154-159.
- Muqarromah, M. (2017). Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur Gali di Desa Batoh, Kecamatan Lueng Bata Kota Banda Aceh dengan Menggunakan Briket Kulit Durian. *Skripsi Kesehatan Masyarakat*.
- Noer, S., Pratiwi, R.D. dan Gresinta, E. (2015). Pemanfaatan Kulit Durian sebagai Adsorben *Biodegradable* Limbah Domestik Cair. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(1), 75-78.
- Nurhaeni, N., Musafira, M. dan Rahmatullah, A. (2017). Adsorpsi  $Pb^{2+}$  Menggunakan Arang Aktif Kulit Durian dengan Metode Kolom Adsorpsi. *Jurnal Kovalen*, 3(1), 1-6.
- Nurmayatri, Y., Budi, E. dan Nasbey, H. (2013). Morfologi Arang Aktif Berbahan Dasar Arang Tempurung Kelapa dengan Variasi Temperatur Akvisi. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 2(1), 58-61.
- Nyoman, R.N., Amri, I dan Harun, H. (2018). Perbandingan Kadar Kesadahan Air PDAM dan Air Sumur Suntik Kelurahan Tondo Kota Palu Tahun 2017. *Ilmiah Kedokteran*, 5(3), 12-21.
- Pambudi, A., Farid, M. dan Nurdiansah, H. (2017). Analisis Morfologi dan Spektroskopi Infra Merah Serat Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) Hasil Proses Alkalisasi sebagai Penguat Komposit Absorpsi Suara. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2).
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (PERMENKES-RI) No. 416/MENKES/PER/IX/1990 *Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air*
- Pratiwi, L. (2013). Analisis Saringan Tembikar Berlapis Larutan Perak Nitrat Terhadap Penurunan Bakteri Coliform dan Kekeruhan. *Jurusan Teknik Lingkungan*. FTSP ITS Surabaya.

- Putra, A.G., Sudarmi, S. dan Nugraheni, I.L. (2013). Kualitas Air Sumur di Kelurahan TelukBetung Kecamatan Telukbetung Selatan Kota Bandar Lampung.
- Rachmansyah, F., Utomo, S.B dan Sumardi. (2014). Perancangan dan Penerapan Alat Ukur Kekeruhan Air Menggunakan Metode Nefelometrik pada Instalasi Pengolahan Air dengan Multi Media Card (MMC) sebagai Media Penyimpanan (Studi Kasus di PDAM Jember), 2(1), 17-21.
- Rahardianti, E.S. (2016). Pengurangan Kadar Pencemaran pada Air Lindi Sampah Menggunakan Karbon Aktif dari Kulit Durian. *Unmuha Palembang*.
- Rahardjo, P.N. (2009). Studi Banding Teknologi Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 10(1), 09-18.
- Rahayu, T. (2004). Karakteristik Air Sumur Dangkal di Wilayah Kartasura dan Upaya Penjernihannya. *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, 5(2), 104-124.
- Rahmah, R. & Ananda, J. L. (2017). The Effectivity of Sugarcane Bagasse Carbon as Adsorbent of Metal Ion Pb and Cu in Leachate. *Prosiding Seminar Nasional FKPT-TPI*, 216.
- Ridhayanti, S.A. (2020). Pemanfaatan Karbon Aktif dari Limbah Kulit Durian sebagai Adsorben Limbah Industri Tahu di Daerah Sepanjang Sidoarjo. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 4(1).
- Rivania, D.S. (2018). Model Kesetimbangan Adsorpsi Logam Tembaga (Cu (II)) Menggunakan Cangkang Kepiting sebagai Adsorben. *Jom FTEKNIK*. 5(2), 2.
- Saifuddin, M.R. dan Astuti, D. (2005). Kombinasi Media Filter untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe). *Jurnal Penelitian Sains & Teknologi*, 6(1), 49-64.
- Silaban, D.P. (2018). Sintesis Karbon Aktif dari Arang Tempurung Kelapa Limbah Mesin Boiler sebagai Bahan Penyerap Logam Cd, Cu dan Pb. *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 29(2).
- Siragih., A. (2010). Pengaruh Ketebalan Media Filter Karbon Aktif terhadap Penurunan Kadar Fenol Limbah Cair Farmasi Rumah Sakit. *STTL. YLH*. Yogyakarta.
- Slamet, J.S. (2007). Kesehatan Lingkungan. *Gajah Mada University Press*, Yogyakarta.
- Soekardjo, S. (1990). *Jurnal Ikatan Kimia*, Yogyakarta: Rineka Cipta.

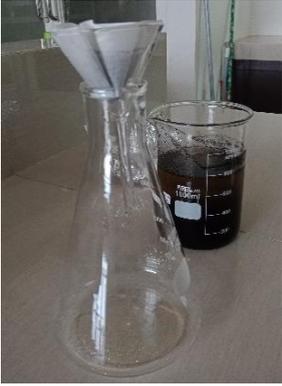
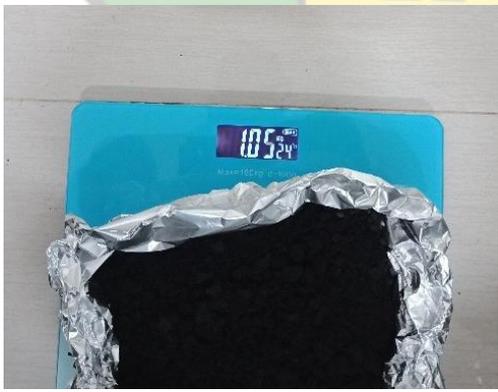
- Soewarno, S. (2000). Hidrologi Operasional Jilid Kesatu. PT. Aditya Bakti, Bandung.
- Sulastris, S., dan Nurhayati, I. (2014). Pengaruh Media Filtrasi Arang Aktif Terhadap Kekeruhan, Warna dan TDS pada Air Telaga di Desa Balong Panggang. *Jurnal Teknik*, 12(01).
- Sulistiyani, M., dan Huda, N. (2017). Optimasi Pengukuran Spektrum Vibrasi Sampel Protein Menggunakan Spektrofotometer Fourier Transform Infra Red (FT-IR). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 6(2), 173–180.
- Supriyantini, E. dan Endrawati, H. (2015). Kandungan Logam Berat Besi (Fe) pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna Viridis*) di Perairan Tanjung Emas Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*, 18(1), 38-45.
- Suyata, S., dan Irmanto, I. (2010). Optimasi Penurunan Nilai Bod, Cod Dan Tss Limbah Cair Industri Tapioka Menggunakan Arang Aktif Dari Ampas Kopi. *Molekul*, 5(1), 22.
- Syauqiah, I.S., Amalia, M.A. dan Kartini, H.A. (2011). Analisis Variasi Waktu dan Kecepatan Peneduk pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat dengan Arang Aktif. *Jurnal Info Teknik*, 12(1).
- Tjutju T.H. (2003). Pengolahan Cangkang Tiram Menjadi Grit Dan Tepung Cangkang Tiram. *Prosiding Seminar Nasional MIPA III*, 334.
- Ujang, K. (2014). Gajah Mada Kebijakan Perlindungan Tanaman. *Gajah Mada University Press*. Yogyakarta.
- Widayatno, T.W., Yuliawati, T. dan Susilo, A.A. (2017). Adsorpsi Logam Berat (Pb) dari Limbah Cair dengan Adsorben Arang Bambu Aktif. *Jurnal Teknologi Bahan Alam*, 1(1).
- Yamliha, A., Bambang, D.A. dan Wahyu., A.N. (2013). Pengaruh Ukuran Zeolite terhadap Penyerapan Karbondioksida (CO<sub>2</sub>) pada Aliran Biogas. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, (1)2.
- Yuniarti, B. (2007). *Pengukuran Tingkat Kekeruhan Air Menggunakan Turbidimeter Berdasarkan Prinsip Hamburan Cahaya*. Skripsi. Yogyakarta. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Zarkasi, K., Moelyaningrum, A.D. dan Ningrum, P.T. (2018). Penggunaan Arang Aktif Kulit Durian (*Durio Zibethinus*) Terhadap Tingkat Adsorpsi Kromium (Cr<sup>6+</sup>) pada Limbah Batik. *Jurnal Fakultas Kesehatan Masyarakat*, 5(2).

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Foto Tahapan Persiapan, Preparasi Sampel dan Eksperimen

	
<p>Persiapan kulit durian</p>	<p>Penimbangan kulit durian 10 kg</p>
	
<p>Pencucian kulit durian</p>	<p>Kulit durian dipotong ~ 5 cm<sup>2</sup></p>
	
<p>Kulit durian dioven pada suhu 105°C</p>	<p>Ditimbang sampai gravimetri</p>

	
<p>Kulit durian difurnace pada suhu 320°C</p>	<p>Arang didinginkan dalam desikator</p>
	
<p>Arang dihaluskan dengan mortar</p>	<p>Arang diayak ukuran 40 mesh</p>
	
<p>Aktivasi arang kulit durian dengan HCl selama 48 jam</p>	<p>Arang aktif dicuci hingga pH 7</p>

	
<p>Nilai pH bekas cucian arang aktif</p>	<p>Arang aktif disaring dengan kertas saring Whatman 125</p>
	
<p>Arang aktif dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C</p>	<p>Arang aktif didinginkan dalam desikator</p>
	
<p>Arang aktif ditimbang sampai gravimetri</p>	<p>Pembuatan larutan standar Fe</p>

	
Arang aktif diayak ukuran 40 mesh	Arang aktif diayak ukuran 100 mesh
	
Perlakuan arang aktif 40 mesh	Perlakuan arang aktif 100 mesh
	
Penambahan Fe sebanyak 2 ml ke setiap perlakuan	Variasi waktu elusi arang aktif 40 mesh terhadap Fe

	
<p>Variasi waktu elusi arang aktif 100 mesh terhadap Fe</p>	<p>Penyaringan perlakuan arang aktif terhadap Fe</p>
	
<p>Uji mikroskop optik</p>	<p>Analisa permukaan pori arang aktif</p>
	
<p>Reaktor filtrasi</p>	<p>Proses penimbangan bahan filtrasi</p>

	
Penimbangan pasir halus (500 gram)	Lapisan paling dasar pada filter
	
Penimbangan kerikil (1000 gram)	Lapisan di tengah pada filter
	
Penimbangan arang aktif (500 gram)	Lapisan paling atas ketebalan 7 cm

	
Penimbangan arang aktif (700 gram)	Lapisan paling atas ketebalan 9 cm
	
Penimbangan arang aktif (900 gram)	Lapisan paling atas ketebalan 11 cm
	
Penuangan sampel air sumur	Proses penyaringan air

	
Hasil penyaringan kerikil dan pasir halus	Hasil penyaringan dengan tinggi ketebalan arang aktif 7 cm
	
Hasil penyaringan dengan tinggi ketebalan arang aktif 9 cm	Hasil penyaringan dengan tinggi ketebalan arang aktif 11 cm

## Lampiran 2. Hasil Data Penelitian

### 1. Hasil Uji Awal Parameter Besi (Fe) (di bawah baku mutu)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS SYIAH KUALA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
JURUSAN KIMIA  
LABORATORIUM ANALISIS INSTRUMENTASI KIMIA  
DARUSSALAM BANDA ACEH

=====

**LEMBAR HASIL UJI**

No : 065/B/LA/Kim/2020

Sampel ID : Air Sumur  
Permintaan : Khairunnisa  
Lokasi Sampling : Lamreung  
Tanggal Penerimaan : 12 Oktober 2020  
Tanggal Analisa : 19 Oktober 2020  
Hasil Analisa :

No	Sampel ID	Hasil Analisa Fe (mg/L)	Metode Analisa
1	Sebelum	0,6857	AAS
2	Sesudah	< 0,005	

Darussalam 20 Oktober 2020  
Laboratorium Analisis Instrumentasi Kimia  
Kepala

  
Dr. Lelifajri, M.Si  
Nip. 197002212000032002

جامعة الرانري  
AR - RANIRY

## 2. Hasil Uji Adsorpsi Parameter Besi (Fe)



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS SYIAH KUALA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
JURUSAN KIMIA  
LABORATORIUM ANALISIS INSTRUMENTASI KIMIA  
DARUSSALAM BANDA ACEH

=====

**LEMBAR HASIL UJI**  
No : 055/B/LA/Kim/2020

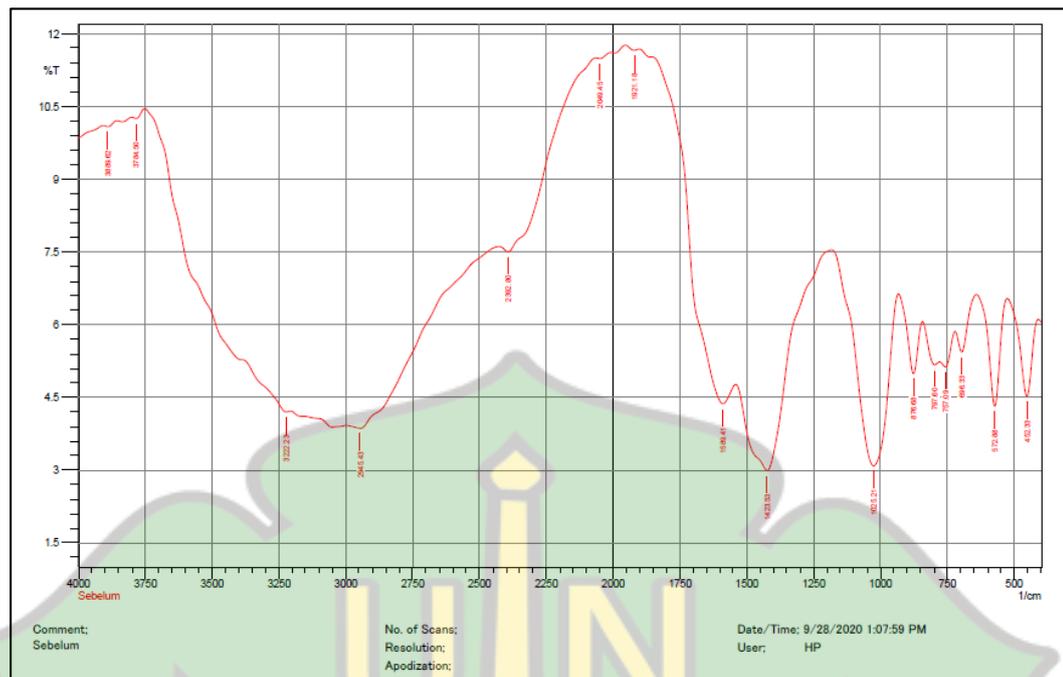
Sampel ID : Filtrat Fe  
Permintaan : Khairunnisa  
Lokasi Sampling : -  
Tanggal Penerimaan : 15 September 2020  
Tanggal Analisa : 18 September 2020  
Hasil Analisa :

No	Sampel ID	Hasil Analisa Fe (mg/L)	Metode Analisa
1	40 mesh	1 jam	AAS
2		2 jam	
3		3 jam	
4		4 jam	
5		5 jam	
6	100 mesh	1 jam	
7		2 jam	
8		3 jam	
9		4 jam	
10		5 jam	

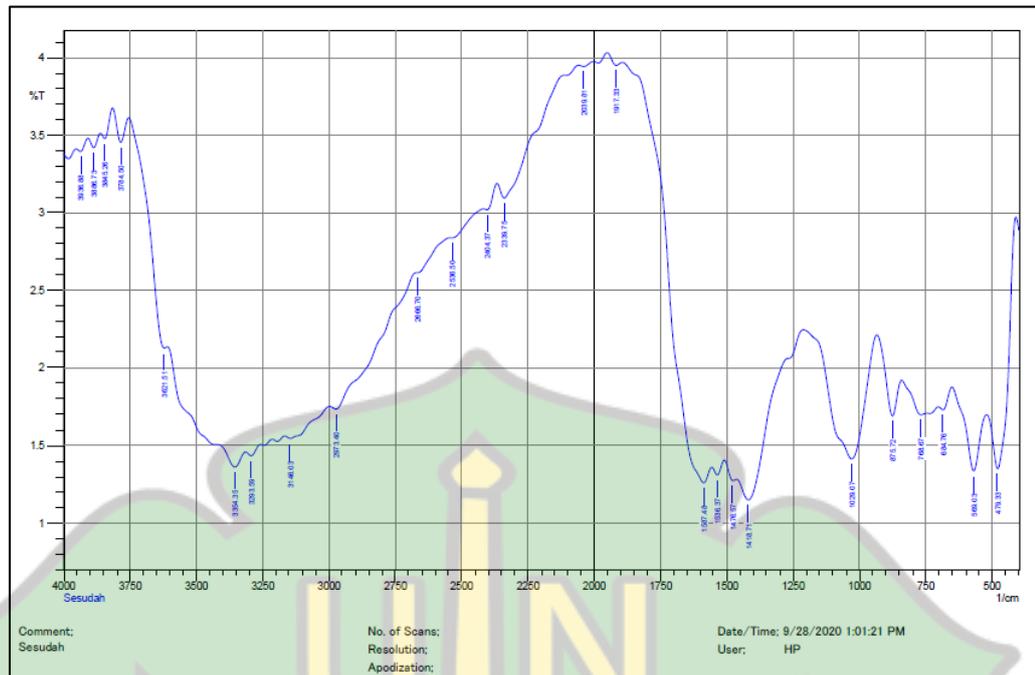
Darussalam 25 September 2020  
Laboratorium Analisis Instrumentasi Kimia

Kepala  
  
K. M. Lili Fajri, M.Si  
Nip. 197002212000032002

### 3. Hasil Uji FTIR Sebelum



## 4. Hasil Uji FTIR Sesudah



## 5. Hasil Uji Parameter Kesadahan



**PEMERINTAH ACEH**  
**DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN**  
 UPTD BALAI PENGEJUIAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN  
 Jalan Tgk. Meulagu No. 6 Desa Tibang, Telp. 08116800560  
**BANDA ACEH, 23114**  
 Email : lablingk\_nad@yahoo.co.id

**HASIL UJI LABORATORIUM****KESADAHAN**

Tanggal Uji : 20 November 2020  
 Tanggal Selesai : 20 November 2020

Kode Sampel	Volumen Uji (mL)	Pengenceran	ml. Titrasi EDTA		Perhitungan / Konsentrasi		Hasil Uji (mg/L)	Satuan	% RPD	% Rec
			I	II	I	II				
Sebelum	50	1x	30	-	600	-	600	mg/L		
S. Pasir	50	1x	21,6	-	432	-	432	mg/L		
AA 500 gr	50	1x	20,8	-	416	-	416	mg/L		
AA 700 gr	50	1x	9,1	-	182	-	182	mg/L		
AA 900 gr	50	1x	2,5	-	50	-	50	mg/L		

$$\text{Kesadahan Total (mg CaCO}_3\text{/L)} = \frac{1000 \times (\text{vol. titrasi sampel}) \times M \text{ EDTA} \times 100}{\text{volume sampel}}$$

N. EDTA = 0,01

MDL = 0,2

Diverifikasi Oleh :

  
 ( NISFAYATI, S.Si, M.Si )  
 Manajer Teknis

Diperiksa Oleh :

  
 ( Khairidha Hasri )  
 Penyalia Laboratorium

Analisis / Penguji :

  
 ( Rizkina Dewi Rusli, A.md. KL )  
 Analis



## 7. Hasil Uji Parameter pH



**PEMERINTAH ACEH**  
**DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN**  
 UPTD BALAI PENGUJIAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN  
 Jalan Tgk. Meulagu No. 6 Desa Tibang, Telp. 08116800560  
**BANDA ACEH, 23114**  
 Email : lablingk\_nad@yahoo.co.id

**HASIL UJI LABORATORIUM**

No.Dok : 01.2.1/FT

Revisi : 0

Parameter Insitu :  
 Tanggal Uji : 25 November 2020  
 Tanggal Selesai : 25 November 2020  
 Parameter Uji : pH

Kode Sampel	Volume Sampel (ml)	Pengujian		Hasil Uji	Satuan	% RPD
		I	II			
Sebelum	± 200	9,53	-	9,53		
S. Pasir	± 200	8,49	-	8,49		
AA 500 gr	± 200	8,38	-	8,38		
AA 700 gr	± 200	8,25	-	8,25		
AA 900 gr	± 200	7,34	-	7,34		

M<sub>DL</sub>/IDL = 0,01

IQC = Buffer pH 7,00 = 7,00 ± 0,01

Diverifikasi Oleh :

  
 (Nisfayati, S.Si.M.Si)  
 Manajer Teknis

Diperiksa Oleh :

  
 (Khairidha Hasri, S. Si)  
 Penyelia Laboratorium

Analisis / Penguji :

  
 (Rizkina Dewi Rusli, A. Md.KL)  
 Analis

## 8. Hasil Uji Parameter Kekeruhan



**PEMERINTAH ACEH**  
**DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN**  
**UPTD BALAI PENGUJIAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN**  
 Jalan Tpk. Meulapu No. 6 Desa Tibang, Telp. 08116800560  
**BANDA ACEH, 23114**  
 Email : lablingk\_nad@yahoo.co.id

### HASIL UJI LABORATORIUM

No.Dok : 01.2.1/FT

Revisi : 0

Parameter Insitu :  
 Tanggal Uji : 25 November 2020  
 Tanggal Selesai : 25 November 2020  
 Parameter Uji : Kekeruhan

Kode Sampel	Volume Sampel (ml)	Pengujian		Hasil Uji	Satuan	% RPD
		I	II			
Sebelum	15	27	-	27	NTU	
S. Pasir	15	9,99	-	9,99	NTU	
AA 500 gr	15	2,13	-	2,13	NTU	
AA 700 gr	15	1,72	-	1,72	NTU	
AA 900 gr	15	0,84	-	0,84	NTU	

MDL/IDL = 0,01

IQC = -

Diverifikasi Oleh :

(Nisfayati, S.Si.M.Si)  
 Manajer Teknis

Diperiksa Oleh :

(Khairidha Hasri, S. Si)  
 Penyelia Laboratorium

Analisis / Pengujian :

(Sitta Safwani, S.TP, MT)  
 Analis



### Lampiran 3. Hasil Analisis SPSS

#### 1. Analisis Regresi Linear Sederhana

Rumus persamaan regresi linear sederhana

$$Y = a + bX$$

a. Parameter Kesadahan

#### Variables Entered/Removed<sup>a</sup>

Model	Variables	Variables	Method
	Entered	Removed	
1	Ketebalan <sup>b</sup>	.	Enter

a. Dependent Variable: Kesadahan

b. All requested variables entered.

#### Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.816 <sup>a</sup>	.665	.498	21.83764

a. Predictors: (Constant), Ketebalan

#### ANOVA<sup>a</sup>

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1895.289	1	1895.289	3.974	.184 <sup>b</sup>
	Residual	953.765	2	476.882		
	Total	2849.054	3			

a. Dependent Variable: Kesadahan

b. Predictors: (Constant), Ketebalan

#### Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	19.112	20.863		.916	.456
	Ketebalan	5.251	2.634	.816	1.994	.184

a. Dependent Variable: Kesadahan

a= angka konstan yang mempunyai arti bahwa tidak ada ketebalan (X) maka nilai konsisten kesadahan (Y) adalah sebesar 19.112. b= angka koefisien regresi. Nilainya sebesar 5.251. Angka ini mengandung arti bahwa setiap

penambahan 1% tingkat ketebalan (X), maka kesadahan (Y) akan meningkat sebesar 5.251. Karena nilai koefisien regresi bernilai plus (+), maka dengan demikian dapat dikatakan bahwa ketebalan (X) *berpengaruh positif* terhadap kesadahan (Y). Sehingga persamaan regresinya adalah  $Y = 19.112 + 5.251 X$

Uji Hipotesis Membandingkan Nilai Sig dengan 0,05

H<sub>0</sub>= tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kesadahan (Y)

H<sub>a</sub>= ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kesadahan (Y)

Adapun yang menjadi dasar pengambilan keputusan dalam analisis regresi dengan melihat nilai sig hasil output spss adalah:

1. Jika nilai sig lebih kecil < dari probabilitas 0,05 mengandung arti bahwa ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kesadahan (Y).
2. Sebaliknya, jika nilai sig lebih besar > dari probabilitas 0,05 mengandung arti bahwa tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kesadahan (Y).

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized	t	Sig.
		B	Std. Error	Coefficients		
1	(Constant)	19.112	20.863		.916	.456
	Ketebalan	5.251	2.634	.816	1.994	.184

a. Dependent Variable: Kesadahan

Berdasarkan output di atas diketahui nilai sig sebesar 0.184 lebih besar dari > probabilitas 0,05, sehingga dapat disimpulkan H<sub>0</sub> diterima dan H<sub>a</sub> ditolak yang berarti bahwa *tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kesadahan (Y)*.

Uji Hipotesis Membandingkan Nilai T Hitung Dengan T Tabel

Pengujian hipotesis ini sering disebut uji t, dimana dasar pengambilannya keputusan dalam uji t adalah:

1. Jika nilai t hitung lebih besar > dari t tabel maka ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kesadahan (Y).
2. Sebaliknya, jika nilai t hitung lebih kecil < dari t tabel maka tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kesadahan (Y).

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	19.112	20.863		.916	.456
	Ketebalan	5.251	2.634	.816	1.994	.184

a. Dependent Variable: Kesadahan

Berdasarkan output diatas diketahui nilai t hitung sebesar 1.994. Karena nilai t hitung sudah ditemukan, maka langkah selanjutnya kita akan mencari nilai t tabel. Adapun rumus dalam mencari t tabel adalah:

Nilai  $\alpha/2 = 0,05/2 = 0,025$

Derajat kebebasan (df) =  $n - k - 1 = 8 - 2 - 1 = 6$

Nilai 0,025; 6 maka di dapat nilai t tabel sebesar 2,447

Karena nilai t hitung sebesar 1.994 lebih kecil dari  $< 2,447$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, yang berarti *tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kesadahan (Y)*.

Melihat Besarnya Pengaruh Variabel X Terhadap Y

Untuk mengetahui besarnya pengaruh ketebalan (X) terhadap kesadahan (Y) dalam analisis regresi linear sederhana, itu dapat berpedoman pada nilai R square atau  $R^2$  yang terdapat pada output SPSS bagian model summary.

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.816 <sup>a</sup>	.665	.498	21.83764

a. Predictors: (Constant), Ketebalan

Dari output diatas diketahui nilai R square sebesar 0.665. Nilai ini mengandung arti bahwa pengaruh ketebalan (X) terhadap kesadahan (Y) adalah sebesar 66.5%.

#### KESIMPULAN DARI UJI ANALISIS REGRESI LINEAR SEDERHANA

Merujuk pada pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa ketebalan (X) *tidak berpengaruh* terhadap kesadahan (Y) dengan persentase sebesar 66.5%.

## b. Parameter Mn

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables	Variables	Method
	Entered	Removed	
1	Ketebalan <sup>b</sup>		Enter

a. Dependent Variable: Mn

b. All requested variables entered.

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.945 <sup>a</sup>	.893	.840	19.58788

a. Predictors: (Constant), Ketebalan

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	6436.524	1	6436.524	16.776	.055 <sup>b</sup>
	Residual	767.370	2	383.685		
	Total	7203.894	3			

a. Dependent Variable: Mn

b. Predictors: (Constant), Ketebalan

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized	t	Sig.
		B	Std. Error	Coefficients Beta		
1	(Constant)	9.383	18.714		.501	.666
	Ketebalan	9.676	2.362	.945	4.096	.055

a. Dependent Variable: Mn

a= angka konstan yang mempunyai arti bahwa tidak ada ketebalan (X) maka nilai konsisten Mn (Y) adalah sebesar 9.383. b= angka koefisien regresi. Nilainya sebesar 9.676. Angka ini mengandung arti bahwa setiap penambahan 1% tingkat ketebalan (X), maka Mn (Y) akan meningkat sebesar 9.676. Karena nilai koefisien regresi bernilai plus (+), maka dengan demikian dapat dikatakan bahwa ketebalan (X) *berpengaruh positif* terhadap Mn (Y). Sehingga persamaan regresinya adalah  $Y = 9.383 + 9.676 X$

Uji Hipotesis Membandingkan Nilai Sig dengan 0,05

H<sub>0</sub>= tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap Mn (Y)

H<sub>a</sub>= ada pengaruh ketebalan (X) terhadap Mn (Y)

Adapun yang menjadi dasar pengambilan keputusan dalam analisis regresi dengan melihat nilai sig hasil output spss adalah:

1. Jika nilai sig lebih kecil < dari probabilitas 0,05 mengandung arti bahwa ada pengaruh ketebalan (X) terhadap Mn (Y).
2. Sebaliknya, jika nilai sig lebih besar > dari probabilitas 0,05 mengandung arti bahwa tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap Mn (Y).

#### Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized	t	Sig.
		B	Std. Error	Coefficients		
1	(Constant)	9.383	18.714		.501	.666
	Ketebalan	9.676	2.362	.945	4.096	.055

a. Dependent Variable: Mn

Berdasarkan output di atas diketahui nilai sig sebesar 0.055 lebih kecil dari > probabilitas 0,05, sehingga dapat disimpulkan H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>a</sub> diterima yang berarti bahwa *ada pengaruh ketebalan (X) terhadap Mn (Y)*.

Uji Hipotesis Membandingkan Nilai T Hitung Dengan T Tabel

Pengujian hipotesis ini sering disebut uji t, dimana dasar pengambilannya keputusan dalam uji t adalah:

1. Jika nilai t hitung lebih besar > dari t tabel maka ada pengaruh ketebalan (X) terhadap Mn (Y).
2. Sebaliknya, jika nilai t hitung lebih kecil < dari t tabel maka tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap Mn (Y).

#### Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized	t	Sig.
		B	Std. Error	Coefficients		
1	(Constant)	9.383	18.714		.501	.666
	Ketebalan	9.676	2.362	.945	4.096	.055

a. Dependent Variable: Mn

Berdasarkan output diatas diketahui nilai t hitung sebesar 4.096. Karena nilai t hitung sudah ditemukan, maka langkah selanjutnya kita akan mencari nilai t tabel. Adapun rumus dalam mencari t tabel adalah:

$$\text{Nilai } \alpha/2 = 0,05/2 = 0,025$$

$$\text{Derajat kebebasan (df)} = n+n = 8-2 = 6$$

Nilai 0,025; 6 maka di dapat nilai t tabel sebesar 2,447

Karena nilai t hitung sebesar 4.096 lebih besar dari  $< 2,447$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, yang berarti *ada pengaruh ketebalan (X) terhadap Mn (Y)*.

Melihat Besarnya Pengaruh Variabel X Terhadap Y

Untuk mengetahui besarnya pengaruh ketebalan (X) terhadap Mn (Y) dalam analisis regresi linear sederhana, itu dapat berpedoman pada nilai R square atau  $R^2$  yang terdapat pada output SPSS bagian model summary.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.945 <sup>a</sup>	.893	.840	19.58788

a. Predictors: (Constant), Ketebalan

Dari output diatas diketahui nilai R square sebesar 0.893. Nilai ini mengandung arti bahwa pengaruh ketebalan (X) terhadap Mn (Y) adalah sebesar 89.3%.

#### KESIMPULAN DARI UJI ANALISIS REGRESI LINEAR SEDERHANA

Merujuk pada pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa ketebalan (X) *ada berpengaruh* terhadap Mn (Y) dengan persentase sebesar 89.3%.

## c. Parameter pH

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Ketebalan <sup>b</sup>		Enter

a. Dependent Variable: pH

b. All requested variables entered.

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.722 <sup>a</sup>	.522	.283	.44546

a. Predictors: (Constant), Ketebalan

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.433	1	.433	2.181	.278 <sup>b</sup>
	Residual	.397	2	.198		
	Total	.830	3			

a. Dependent Variable: pH

b. Predictors: (Constant), Ketebalan

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8.651	.426		20.327	.002
	Ketebalan	-.079	.054	-.722	-1.477	.278

a. Dependent Variable: pH

a= angka konstan yang mempunyai arti bahwa tidak ada ketebalan (X) maka nilai konsisten pH (Y) adalah sebesar 8.651. b= angka koefisien regresi. Nilainya sebesar -0.079. Angka ini mengandung arti bahwa setiap penambahan 1% tingkat ketebalan (X), maka pH (Y) akan meningkat sebesar -0.079. Karena nilai koefisien regresi bernilai plus (-), maka dengan demikian dapat dikatakan bahwa ketebalan (X) *berpengaruh negatif* terhadap pH (Y). Sehingga persamaan regresinya adalah  $Y = 8.651 + (-0.079) X$

Uji Hipotesis Membandingkan Nilai Sig dengan 0,05

$H_0$  = tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap pH (Y)

$H_a$  = ada pengaruh ketebalan (X) terhadap pH (Y)

Adapun yang menjadi dasar pengambilan keputusan dalam analisis regresi dengan melihat nilai sig hasil output spss adalah:

1. Jika nilai sig lebih kecil < dari probabilitas 0,05 mengandung arti bahwa ada pengaruh ketebalan (X) terhadap pH (Y).
2. Sebaliknya, jika nilai sig lebih besar > dari probabilitas 0,05 mengandung arti bahwa tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap pH (Y).

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8.651	.426		20.327	.002
	Ketebalan	-.079	.054	-.722	-1.477	.278

a. Dependent Variable: pH

Berdasarkan output di atas diketahui nilai sig sebesar 0.278 lebih besar dari > probabilitas 0,05, sehingga dapat disimpulkan  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak yang berarti bahwa *tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap pH (Y)*.

Uji Hipotesis Membandingkan Nilai T Hitung Dengan T Tabel

Pengujian hipotesis ini sering disebut uji t, dimana dasar pengambilannya keputusan dalam uji t adalah:

1. Jika nilai t hitung lebih besar > dari t tabel maka ada pengaruh ketebalan (X) terhadap pH (Y).
2. Sebaliknya, jika nilai t hitung lebih kecil < dari t tabel maka tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap pH (Y).

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	8.651	.426		20.327	.002
	Ketebalan	-.079	.054	-.722	-1.477	.278

a. Dependent Variable: pH

Berdasarkan output diatas diketahui nilai t hitung sebesar -1.447. Karena nilai t hitung sudah ditemukan, maka langkah selanjutnya kita akan mencari nilai t tabel. Adapun rumus dalam mencari t tabel adalah:

$$\text{Nilai } \alpha/2 = 0,05/2 = 0,025$$

$$\text{Derajat kebebasan (df)} = n+n = 8-2 = 6$$

Nilai 0,025; 6 maka di dapat nilai t tabel sebesar 2,447

Karena nilai t hitung sebesar -1.447 lebih kecil dari  $< 2,447$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak, yang berarti *tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap pH (Y)*.

Melihat Besarnya Pengaruh Variabel X Terhadap Y

Untuk mengetahui besarnya pengaruh ketebalan (X) terhadap pH (Y) dalam analisis regresi linear sederhana, itu dapat berpedoman pada nilai R square atau R<sup>2</sup> yang terdapat pada output SPSS bagian model summary.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.722 <sup>a</sup>	.522	.283	.44546

a. Predictors: (Constant), Ketebalan

Dari output diatas diketahui nilai R square sebesar 0.522. Nilai ini mengandung arti bahwa pengaruh ketebalan (X) terhadap pH (Y) adalah sebesar 52.2%.

#### KESIMPULAN DARI UJI ANALISIS REGRESI LINEAR SEDERHANA

Merujuk pada pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa ketebalan (X) *tidak berpengaruh* terhadap pH (Y) dengan persentase sebesar 52.2%.

#### d. Parameter Kekerusuhan

**Variables Entered/Removed<sup>a</sup>**

Model	Variables	Variables	Method
	Entered	Removed	
1	Ketebalan <sup>b</sup>	.	Enter

a. Dependent Variable: Kekерuhan

b. All requested variables entered.

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.975 <sup>a</sup>	.950	.925	4.30595

a. Predictors: (Constant), Ketebalan

**ANOVA<sup>a</sup>**

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	705.040	1	705.040	38.026	.025 <sup>b</sup>
	Residual	37.082	2	18.541		
	Total	742.123	3			

a. Dependent Variable: Kekерuhan

b. Predictors: (Constant), Ketebalan

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	64.787	4.114		15.749	.004
	Ketebalan	3.202	.519	.975	6.166	.025

a. Dependent Variable: Kekерuhan

a= angka konstan yang mempunyai arti bahwa tidak ada ketebalan (X) maka nilai konsisten kekерuhan (Y) adalah sebesar 64.787. b= angka koefisien regresi. Nilainya sebesar 3.202. Angka ini mengandung arti bahwa setiap penambahan 1% tingkat ketebalan (X), maka kekерuhan (Y) akan meningkat sebesar 3.202. Karena nilai koefisien regresi bernilai plus (+), maka dengan demikian dapat dikatakan bahwa ketebalan (X) *berpengaruh positif* terhadap kekерuhan (Y). Sehingga persamaan regresinya adalah  $Y = 64.787 + 3.202 X$

Uji Hipotesis Membandingkan Nilai Sig dengan 0,05

H0= tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kekерuhan (Y)

Ha= ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kekeruhan (Y)

Adapun yang menjadi dasar pengambilan keputusan dalam analisis regresi dengan melihat nilai sig hasil output spss adalah:

1. Jika nilai sig lebih kecil < dari probabilitas 0,05 mengandung arti bahwa ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kekeruhan (Y).
2. Sebaliknya, jika nilai sig lebih besar > dari probabilitas 0,05 mengandung arti bahwa tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kekeruhan (Y).

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized	t	Sig.
		B	Std. Error	Coefficients Beta		
1	(Constant)	64.787	4.114		15.749	.004
	Ketebalan	3.202	.519	.975	6.166	.025

a. Dependent Variable: Kekeruhan

Berdasarkan output di atas diketahui nilai sig sebesar 0.025 lebih kecil dari > probabilitas 0,05, sehingga dapat disimpulkan H<sub>0</sub> ditolak dan H<sub>a</sub> diterima yang berarti bahwa *ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kekeruhan (Y)*.

Uji Hipotesis Membandingkan Nilai T Hitung Dengan T Tabel

Pengujian hipotesis ini sering disebut uji t, dimana dasar pengambilannya keputusan dalam uji t adalah:

1. Jika nilai t hitung lebih besar > dari t tabel maka ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kekeruhan (Y).
2. Sebaliknya, jika nilai t hitung lebih kecil < dari t tabel maka tidak ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kekeruhan (Y).

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized	t	Sig.
		B	Std. Error	Coefficients Beta		
1	(Constant)	64.787	4.114		15.749	.004
	Ketebalan	3.202	.519	.975	6.166	.025

a. Dependent Variable: Kekeruhan

Berdasarkan output diatas diketahui nilai t hitung sebesar 6.166. Karena nilai t hitung sudah ditemukan, maka langkah selanjutnya kita akan mencari nilai t tabel. Adapun rumus dalam mencari t tabel adalah:

Nilai  $\alpha/2 = 0,05/2 = 0,025$

Derajat kebebasan (df) =  $n - k = 8 - 2 = 6$

Nilai 0,025; 6 maka di dapat nilai t tabel sebesar 2,447

Karena nilai t hitung sebesar 6.166 lebih besar dari  $< 2,447$ , sehingga dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, yang berarti *ada pengaruh ketebalan (X) terhadap kekeruhan (Y)*.

Melihat Besarnya Pengaruh Variabel X Terhadap Y

Untuk mengetahui besarnya pengaruh ketebalan (X) terhadap kekeruhan (Y) dalam analisis regresi linear sederhana, itu dapat berpedoman pada nilai R square atau  $R^2$  yang terdapat pada output SPSS bagian model summary.

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.975 <sup>a</sup>	.950	.925	4.30595

a. Predictors: (Constant), Ketebalan

Dari output diatas diketahui nilai R square sebesar 0.950. Nilai ini mengandung arti bahwa pengaruh ketebalan (X) terhadap kekeruhan (Y) adalah sebesar 95.0%.

#### KESIMPULAN DARI UJI ANALISIS REGRESI LINEAR SEDERHANA

Merujuk pada pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa ketebalan (X) *ada berpengaruh* terhadap kekeruhan (Y) dengan persentase sebesar 95.0%.

## 1. Analisis Korelasi

### a. Parameter Kesadahan dan Mn

**Correlations**

		Kesadahan	Mn
Kesadahan	Pearson Correlation	1	.587
	Sig. (2-tailed)		.413
	N	4	4
Mn	Pearson Correlation	.587	1
	Sig. (2-tailed)	.413	
	N	4	4

Berdasarkan nilai signifikansi (2-tailed) antara kesadahan dengan Mn adalah sebesar  $0,413 > 0,05$ , yang berarti tidak terdapat korelasi yang signifikan antara variabel kesadahan dengan Mn.

### b. Parameter Kesadahan dan pH

**Correlations**

		Kesadahan	pH
Kesadahan	Pearson Correlation	1	-.880
	Sig. (2-tailed)		.120
	N	4	4
pH	Pearson Correlation	-.880	1
	Sig. (2-tailed)	.120	
	N	4	4

Berdasarkan nilai signifikansi (2-tailed) antara kesadahan dengan pH adalah sebesar  $0,120 > 0,05$ , yang berarti tidak terdapat korelasi yang signifikan antara variabel kesadahan dengan pH.

### c. Parameter Kesadahan dan Kekerusuhan

**Correlations**

		Kesadahan	Kekerusuhan
Kesadahan	Pearson Correlation	1	.666
	Sig. (2-tailed)		.334
	N	4	4
Kekerusuhan	Pearson Correlation	.666	1
	Sig. (2-tailed)	.334	
	N	4	4

Berdasarkan nilai signifikansi (2-tailed) antara kesadahan dengan kekeruhan adalah sebesar  $0,334 > 0,05$ , yang berarti tidak terdapat korelasi yang signifikan antara variabel kesadahan dengan kekeruhan.

d. Parameter Mn dan pH

**Correlations**

		Mn	pH
Mn	Pearson Correlation	1	-.487
	Sig. (2-tailed)		.513
	N	4	4
pH	Pearson Correlation	-.487	1
	Sig. (2-tailed)	.513	
	N	4	4

Berdasarkan nilai signifikansi (2-tailed) antara Mn dengan pH adalah sebesar  $0,513 > 0,05$ , yang berarti tidak terdapat korelasi yang signifikan antara variabel Mn dengan pH.

e. Parameter Mn dan Kekeruhan

**Correlations**

		Mn	Kekeruhan
Mn	Pearson Correlation	1	.994**
	Sig. (2-tailed)		.006
	N	4	4
Kekeruhan	Pearson Correlation	.994**	1
	Sig. (2-tailed)	.006	
	N	4	4

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Berdasarkan nilai signifikansi (2-tailed) antara Mn dengan kekeruhan adalah sebesar  $0,006 < 0,05$ , yang berarti terdapat korelasi yang signifikan antara variabel Mn dengan kekeruhan. Selain itu, berdasarkan nilai *pearson correlation* antara masing-masing variabel yang dihubungkan mempunyai dua tanda bintang (\*\*), ini berarti terdapat korelasi antara variabel yang dihubungkan dengan taraf signifikansi 1%.

## f. Parameter pH dan Kekeruhan

**Correlations**

		pH	Kekeruhan
pH	Pearson Correlation	1	-.581
	Sig. (2-tailed)		.419
	N	4	4
Kekeruhan	Pearson Correlation	-.581	1
	Sig. (2-tailed)	.419	
	N	4	4

Berdasarkan nilai signifikansi (2-tailed) antara pH dengan kekeruhan adalah sebesar  $0,419 > 0,05$ , yang berarti tidak terdapat korelasi yang signifikan antara variabel pH dengan kekeruhan.



**Lampiran 4. Waktu Pelaksanaan Penelitian**

Jenis Penelitian	Waktu Penelitian																							
	Juni				Juli				Agustus				September				November				Desember			
	Minggu ke-																							
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pengajuan Judul beserta TTD Pembimbing 1	■	■																						
Observasi Awal			■	■	■	■																		
Pengajuan Judul beserta Proposal ke Pihak Prodi							■																	
Konsultasi dengan Pembimbing	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Seminar Proposal								■																
Pelaksanaan Penelitian																	■	■	■	■				
Pengolahan dan Analisis Data																		■	■	■	■	■		
Penyusunan Tugas Akhir																	■	■	■	■	■	■		