

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENAMBAHAN MEDIA *BIOFILTER* SERAT BATANG PISANG  
AWAK PADA METODE TEKNIK FILTRASI *SLOW SAND FILTER* GUNA  
MENINGKATKAN KUALITAS AIR (STUDI KASUS: SAMPEL AIR SUNGAI  
KALANAMAN)**

**Oleh :**

**HEALTMIE PRAYSETYA ADAK  
NIM. DAB 114 097**



**JURUSAN/PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
PALANGKA RAYA  
2021**

**SKRIPSI**

**PENGARUH PENAMBAHAN MEDIA *BIOFILTER* SERAT BATANG  
PISANG AWAK PADA METODE TEKNIK FILTRASI *SLOW SAND*  
*FILTER* GUNA MENINGKATKAN KUALITAS AIR  
(STUDI KASUS: SAMPEL AIR SUNGAI KALANAMAN)**

oleh

HEALTMIE PRAYSETYA ADAK  
NIM. DAB 114 097

**Disetujui sesuai dengan revisi dalam Form Rekomendasi  
dan Berita Acara Ujian Skripsi**

Palangka Raya, April 2021

(Ketua Penguji / Penguji 1)



Ir. HENDRO SUYANTO, M.T.  
NIP. 195908311989031002

(Sekretaris / Penguji 2)



NOMERITAE, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 197911092003122002

Mengetahui:

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua,



Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.  
NIP. 197806082005011003

**PENGARUH PENAMBAHAN MEDIA *BIOFILTER* SERAT BATANG  
PISANG AWAK PADA METODE TEKNIK FILTRASI *SLOW SAND*  
*FILTER* GUNA MENINGKATKAN KUALITAS AIR  
(STUDI KASUS: SAMPEL AIR SUNGAI KALANAMAN)**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
Program Strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

oleh


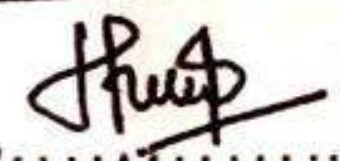
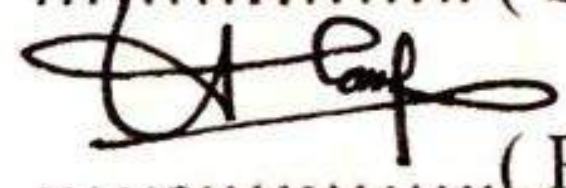
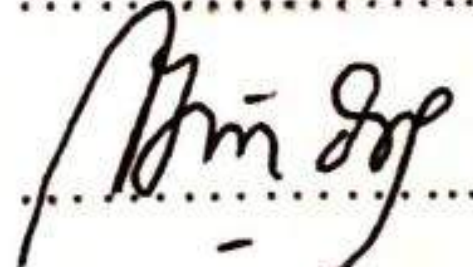
HEALTMIE PRAYSETYA ADAK  
NIM. DAB 114 097

**Telah dipertahankan di depan Tim Penguji, pada:**

Hari/Tanggal : Jumat / 5 Maret 2021  
Waktu : 13.00 – 15.00 WIB  
Tempat : Daring / Online

Tim Penguji:

1. Ir. HENDRO SUYANTO, M.T.  
NIP. 195908311989031002
2. NOMERITAE, S.T., M.Eng., Ph.D.  
NIP. 197911092003122002
3. Ir. ALLAN RESTU JAYA, M.T.  
NIP. 196312041992031001
4. DWI ANUNG NINDITO, S.T., M.T.  
NIP. 197610262003121001

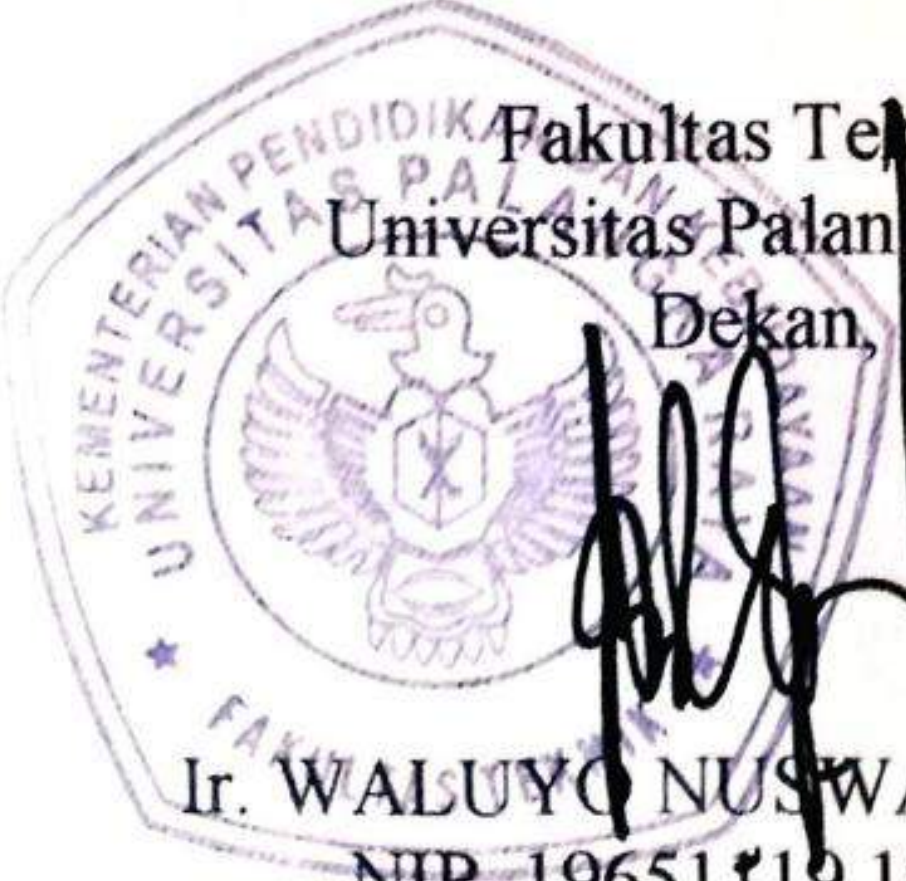

 ( Ketua Penguji / Penguji 1 )  
 ( Sekretaris / Penguji 2 )  
 ( Penguji 3 )  
 ( Penguji 4 )

Mengetahui:

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya

Ketua,

  
Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.  
NIP. 19780608 200501 1 003

  
Fakultas Teknik  
Universitas Palangka Raya  
Dekan,  
  
Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.  
NIP. 19651119 199302 1 001

## BIODATA PENULIS

### Data Pribadi

Nama : HEALTHMIE PRAYSETYA ADAK  
NIM : DAB 114 097  
Tempat, Tgl lahir : Serukam, 14 September 1996  
Status : Laki - laki  
Agama : Kristen Protestan  
Email : [healthmie123@gmail.com](mailto:healthmie123@gmail.com)  
Alamat Asal : Jln. G.Obos Komp. Bhayangkara I FG. RT 005/ RW 006, Kel. Menteng,  
Kec. Jekan Raya, Palangka Raya.



### Riwayat Pendidikan

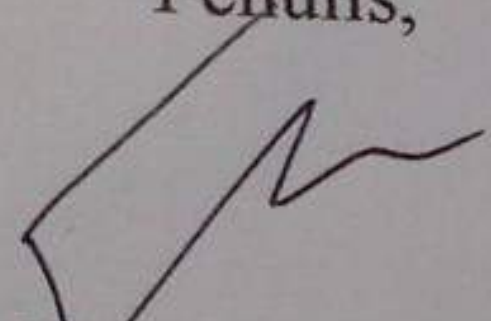
TK : TK Kristen Betlehem Banjarmasin Lulus Tahun 2002  
SD : SD Plus Murung Pudak Lulus Tahun 2008  
SLTP : SMP Negeri 2 Palangka Raya Lulus Tahun 2011  
SLTA : SMA Negeri 1 Palangka Raya Lulus Tahun 2014  
S-1 : Jurusan / Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil,  
Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya (2014-2021)

### Data Orang Tua

Nama Ayah : BERKAT HARSEN ADAK  
Pekerjaan Ayah : SWASTA  
Nama Ibu : PINCE  
Pekerjaan Ibu : IBU RUMAH TANGGA (IRT)  
Alamat : Jln. G.Obos Komp. Bhayangkara I FG. RT 005/ RW 006, Kel. Menteng,  
Kec. Jekan Raya, Palangka Raya.

Judul Skripsi : PENGARUH PENAMBAHAN MEDIA *BIOFILTER* SERAT  
BATANG PISANG AWAK PADA METODE TEKNIK  
FILTRASI *SLOW SAND FILTER* GUNA MENINGKATKAN  
KUALITAS AIR (STUDI KASUS: SAMPEL AIR SUNGAI  
KALANAMAN)

Palangka Raya, April 2021  
Penulis,

  
HEALTHMIE PRAYSETYA ADAK  
DAB 114 097

# LEMBAR PERSEMBAHAN

Persembahan ini saya dedikasikan pada :

1. Yang pertama yaitu Tuhan Yesus Kristus, karena tanpa Kasih yang begitu besar dan juga Pengorbanan-Nya di Kayu Salib saya tidak dapat hidup bertahan hingga hari ini
2. Papah dan Mamah karena telah mengajarkan dan mendidik saya hingga hari ini dan juga saya berterima kasih atas segala pengorbanan yang telah diberikan, tak terhingga cucuran keringat dan air mata yang diberikan untuk saya, juga Adek saya Bernika yang telah membantu saya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini
3. Yang ketiga saya persembahkan kepada teman-teman saya terkhususnya Febrian Sapta karena telah membantu saya dari awal kuliah hingga terselesaikannya skripsi ini, juga kepada Vingnes, Adit, Haryadi juga HYD House dan teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas setiap bantuan yang telah diberikan.
4. Tak lupa saya juga berterima kasih kepada Bapak Hendro Suyanto selaku Dosen Pembimbing saya yang begitu sabar membimbing saya juga Ibu Nomeritae yang tak henti-hentinya memberikan saya pencerahan sehingga saya dapat menyelesaikan Skripsi ini dan juga Pak Anung, Pak Allan dan Pak Made yang memberikan masukan sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
5. Juga saya berterimakasih kepada para Staf Teknik Sipil tercinta karena telah membantu saya dari proses awal hingga akhir perkuliahan dan dapat membantu penyelesaian Skripsi ini.

Kiranya Tuhan Yesus Memberkati Kita Semua`. Amin

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sungguh bahwa Skripsi saya belum pernah dipakai sebelumnya untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi manapun. Segala kutipan dan pikiran dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagaimana disebutkan lengkap dalam daftar pustaka. Apabila kemudian hari pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima segala konsekuensi akibat ketidakbenaran pernyataan saya.

Palangka Raya, Juni 2021

Yang membuat pernyataan



Healtmie Praysetya Adak

NIM. DAB 114 197

## RINGKASAN

**PENGARUH PENAMBAHAN MEDIA *BIOFILTER* SERAT BATANG PISANG AWAK PADA METODE TEKNIK FILTRASI *SLOW SAND FILTER* GUNA MENINGKATKAN KUALITAS AIR (STUDI KASUS: SAMPEL AIR SUNGAI KALANAMAN)**, Healtmie Praysetya Adak, DAB 114 097, Jurusan/ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Masyarakat Kalimantan Tengah khususnya yang berada di Kabupaten Katingan yang penduduknya menetap dan bermukim di sekitar sungai Kalanaman masih terlihat membuang berbagai limbah kesungai. Air sungai yang tercemar oleh limbah manusia biasanya akan mengalami kekeruhan yang disebabkan karena banyaknya zat tersuspensi dari limbah. Teknik pengolahan dengan metode filtrasi yang cukup sering dipakai adalah metode pengolahan *slow sand filter*. *Slow sand filter* sendiri adalah saringan yang terdiri dari dua media, media tersebut adalah media pasir dan kerikil dan juga penambahan media yaitu media arang kayu dan media *biofilter* yaitu serat batang pisang Awak. Batang pisang merupakan salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan menjadi media *biofilter*/penyaring alami. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui bagaimana pengaplikasian desain rencana instalasi filtrasi dan mengetahui pengaruh penambahan *biofilter* serat batang pisang Awak pada metode teknik filtrasi *slow sand filter* dalam meningkatkan kualitas air dengan sampel air sungai Kalanaman sebagai air baku.

Pada penelitian ini yang dipergunakan adalah data utama/pokok yang mencakup data hasil filtrasi yang diperoleh dari hasil penelitian yang terdiri dari kadar zat besi (Fe), kekeruhan dan derajat keasaman, dan data pelengkap/penunjang diperoleh dari studi literatur dalam bentuk jurnal, buku bacaan maupun tugas akhir. Data hasil penelitian hasil filtrasi yang mencakup kadar zat besi (Fe), kekeruhan dan derajat keasaman kemudian dianalisis. Data yang dianalisis adalah efisiensi perubahan nilai dari parameter yang diuji. Data ini digunakan untuk mengetahui dan membandingkan kualitas air sebelum dan sesudah filtrasi dan juga mengetahui instalasi filtrasi yang memiliki hasil terbaik.

Hasil yang didapatkan yaitu instalasi filtrasi yang memiliki variasi berjumlah 4 buah dengan memvariasikan tebal media dengan komposisi dari bawah keatas yaitu arang, biofilter batang pisang, kerikil dan pasir. Pada instalasi filtrasi yang diwakili dengan kode SSFBP 1, SSFBP 2, dan SSFBP 3 komposisi media memiliki ketinggian sama yang membedakan yaitu tinggi media biofilter serat batang pisang yaitu 20 cm (SSFBP 1), 40 cm (SSFBP 2) dan 60 cm (SSFBP 3), dan instalasi filtrasi SSF sebagai pembanding (tidak menggunakan media biofilter). Dari hasil pemeriksaan didapatkan nilai efisiensi untuk parameter kadar zat besi (Fe) yang memiliki hasil terbaik adalah instalasi filtrasi SSFBP 3 dengan nilai kadar awal air baku/kontrol 0,402 mg/l setelah difiltrasi turun menjadi 0,266 mg/l dengan nilai rerata efisiensi sebesar 23,71 %. Untuk parameter kadar kekeruhan, filtrasi yang memiliki hasil terbaik adalah instalasi filtrasi SSFBP 3 dengan nilai kadar awal air baku/kontrol 111 NTU setelah difiltrasi turun menjadi 76,9 NTU dengan nilai rerata efisiensi sebesar 29,34 % dan, Untuk parameter derajat keasaman (pH), filtrasi terbaik yaitu instalasi filtrasi SSFBP 3 dengan nilai dengan nilai kadar awal pH air baku/kontrol 6,61 setelah difiltrasi naik menjadi 6,97 dengan nilai rerata efisiensi sebesar - 5,09%, pada parameter derajat keasaman diambil hasil paling negatif karena hasil negatif menunjukkan kenaikan nilai pH mendekati pH netral yaitu 7.

**Kata kunci:** Slow Sand Filter, Air Sungai, Serat Batang Pisang, Efisiensi.

## SUMMARY

**THE EFFECT OF ADDITION OF AWAK BANANA FIBER BIOFILTER MEDIA ON SLOW SAND FILTER ENGINEERING METHOD FOR IMPROVING WATER QUALITY (CASE STUDY: KALANAMAN RIVER WATER SAMPLES),** Healtmie Praysetya Adak, DAB 114 097, *Civil Engineering Department, Engineering Faculty, University of Palangka Raya.*

*The people of Central Kalimantan, especially those in Katingan Regency, whose residents live and live around the Kalanaman river, are still seen dumping various wastes into the river. River water that is polluted by human waste will usually experience turbidity due to the large amount of suspended substances from the waste. The processing technique with the filtration method which is quite often used is the slow sand filter processing method. Slow sand filter itself is a filter consisting of two media, the media is sand and gravel media and also the addition of media, namely wood charcoal media and biofilter media, namely the Awak banana stem fiber. Banana stems are one of the ingredients that can be used as a natural biofilter / filter media. The purpose of this research is to find out how to apply the design of the filtration installation plan and to know the effect of adding the Awak banana stem fiber biofilter to the slow sand filter filtration technique method in improving water quality with Kalanaman river water samples as raw water.*

*In this study, the main / main data used includes data from the filtration results obtained from the results of research consisting of iron (Fe) levels, turbidity and degree of acidity, and complementary / supporting data obtained from literature studies in the form of journals, reading books. as well as the final project. The data from the research results from the filtration including iron (Fe) levels, turbidity and acidity were analyzed. The data analyzed is the efficiency of changing the value of the parameters being tested. This data is used to determine and compare the quality of water before and after filtration and also to determine which filtration installation has the best results.*

*The results obtained are 4 variations of the filtration installation by varying the thickness of the media with the composition from bottom to top, namely charcoal, banana stem biofilter, gravel and sand. In the filtration installation represented by the code SSFBP 1, SSFBP 2, and SSFBP 3 the composition of the media has the same height that distinguishes it, namely the height of the banana stem fiber biofilter media, namely 20 cm (SSFBP 1), 40 cm (SSFBP 2) and 60 cm (SSFBP 3) ), and SSF filtration installation as a comparison (not using biofilter media). From the results of the examination, it was found that the efficiency value for the iron (Fe) level parameter that had the best results was the SSFBP 3 filtration installation with an initial raw / control water content value of 0.402 mg / l after being filtered down to 0.266 mg / l with an average efficiency value of 23, 71%. For parameters of turbidity levels, the filtration that has the best results is the SSFBP 3 filtration installation with an initial value of 111 NTU of raw / control water after being filtered down to 76.9 NTU with an average efficiency value of 29.34% and, for parameters of the degree of acidity (pH ), the best filtration is the SSFBP 3 filtration installation with a value with an initial pH value of standard / control water of 6.61 after being filtered up to 6.97 with an average efficiency value of - 5.09%, the parameter of acidity is the most negative result because a negative result shows an increase in the pH value approaching a neutral pH, namely 7.*

**Key words:** *Slow Sand Filter, River Water, Banana Stem Fiber, Efficiency.*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala Rahmat dan Berkat-Nya sehingga penulisan Skripsi dengan judul “**PENGARUH PENAMBAHAN MEDIA *BIOFILTER* SERAT BATANG PISANG AWAK PADA METODE TEKNIK FILTRASI *SLOW SAND FILTER* GUNA MENINGKATKAN KUALITAS AIR (STUDI KASUS: SAMPEL AIR SUNGAI KALANAMAN).**” dapat diselesaikan dengan baik guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Dalam menyelesaikan Skripsi ini penulis memperoleh bantuan dari berbagai pihak, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak **Ir. WALUYO NUSWANTORO, M.T.** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak **Dr. RUDI WALUYO, S.T., M.T.**, selaku Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya.
3. Bapak **Ir. HENDRO SUYANTO, M.T.**, selaku Ketua Penguji / Penguji 1 atas bimbingan, waktu, ide dan saran yang diberikan.
4. Ibu **NOMERITAE, S.T., M.Eng., Ph.D.**, selaku Sekretaris / Penguji 2 atas bimbingan, waktu, ide dan saran yang diberikan.
5. Bapak **Ir. ALLAN RESTU JAYA, M.T.**, selaku Penguji 3 Skripsi.
6. Bapak **DWI ANUNG NINDITO, S.T., M.T.**, selaku Penguji 4 Skripsi.
7. Para Staf dan Dosen Pengajar Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
8. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis baik langsung maupun tidak langsung dalam menyelesaikan laporan penelitian ini.

Penulis menyadari Skripsi ini tidak luput dari berbagai kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saan demi kesempurnaan dan

perbaikannya sehingga akhirnya Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan dilapangan serta bisa dikembangkan lagi lebih lanjut.

Palangka Raya, Maret 2021

**HEALTMIE PRAYSETYA ADAK**  
**DAB 114 097**

# DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR REVISI UJIAN SKRIPSI</b> .....	i
<b>RINGKASAN</b> .....	ii
<b>SUMMARY</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
1.6 Lokasi Pengambilan Sampel (Air Baku) .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Umum .....	7
2.2 Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi .....	7
2.3 Sumber – Sumber Air .....	7
2.3.1 Air Tanah .....	8
2.3.2 Air Hujan .....	8
2.3.3 Air Permukaan .....	8
2.3.3.1 Air Danau .....	9
2.3.3.2 Air Sungai .....	9
2.4 Standar/Persyaratan Baku Mutu Air .....	9
2.4.1 Parameter Fisik .....	9
2.4.1.1 Kekeruhan .....	10
2.4.1.2 Warna .....	10
2.4.1.3 Zat Padat Terlarut .....	10
2.4.1.4 Suhu .....	11

2.4.1.5	Rasa .....	11
2.4.1.6	Bau.....	11
2.4.2	Parameter Biologi .....	12
2.4.2.1	Total <i>Coliform</i> Dan <i>E. Coli</i> .....	12
2.4.3	Parameter Kimia .....	13
2.5	Pengolahan Air .....	14
2.6	Filtrasi .....	14
2.6.1	<i>Slow Sand Filter</i> .....	15
2.6.2	Aliran Filtrasi.....	16
2.6.3	Media Filtrasi .....	16
2.6.4	<i>Biofilter</i> Serat Batang Pisang Awak .....	17
2.7	Parameter Yang Akan Diujikan.....	19
2.8	Efisiensi Proses Pengolahan Instalasi.....	20
2.9	Penelitian Terdahulu.....	22

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Data Yang Dikumpulkan .....	25
3.1.1	Data Utama/Pokok.....	25
3.1.2	Data Pelengkap/Penunjang.....	25
3.2	Bahan Instalasi.....	26
3.3	Bahan Uji .....	27
3.4	Persiapan Penelitian.....	27
3.5	Variasi Media .....	28
3.6	Acuan Ketebalan Media Filtrasi.....	30
3.7	Langkah Kerja Penelitian .....	31
3.8	Tempat Perancangan Dan Perakitan Alat.....	32
3.9	Pelaksanaan Penelitian .....	32
3.10	Bagan Alir Penelitian .....	36

### **BAB VI HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1	Umum .....	37
4.2	Desain Instalasi Dan Pengaplikasian Instalasi Filtrasi .....	37
4.2.1	Media/Bahan Filtrasi .....	42
4.2.2	Variasi Media Filtrasi.....	47

4.3 Hasil Pemeriksaan Air Baku Awal Dan Hasil Filtrasi .....	50
4.4 Efisiensi Kualitas Air .....	78

## **BAB V METODE PENELITIAN**

5.1 Kesimpulan .....	85
5.2 Saran .....	87

## **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

Gambar Instalasi Filtrasi dan Variasi Media.....	Lamp.1, Hal. 1
SNI <i>Slow Sand Filter</i> .....	Lamp.2, Hal. 8
PERMENKES Nomor: 32 Tahun 2017.....	Lamp.3, Hal. 12
Gambar Dokumentasi.....	Lamp.4, Hal. 23
Hasil Data Kualitas Air.....	Lamp.5, Hal. 35

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Data Variasi Ketebalan Media Filtrasi .....	29
Tabel 3.2 Hasil Uji Untuk Parameter Zat Besi (Fe).....	34
Tabel 3.3 Hasil Uji Untuk Parameter Kekerusuhan .....	34
Tabel 3.4 Hasil Uji Untuk Derajat Keasaman (pH) .....	35
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Air Sample/ Baku .....	51
Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Air Sampel/ Baku hasil Filtrasi SSFBP 1 / Instalasi Filtrasi 1 .....	51
Tabel 4.3 Hasil Pemeriksaan Air Sampel/ Baku hasil Filtrasi SSFBP 2 / Instalasi Filtrasi 2 .....	51
Tabel 4.4 Hasil Pemeriksaan Air Sampel/ Baku hasil Filtrasi SSFBP 3 / Instalasi Filtrasi 3 .....	52
Tabel 4.5 Hasil Pemeriksaan Air Sampel/ Baku hasil Filtrasi SSF (Slow Sand Filter .....	52
Tabel 4.6 Hasil Uji Untuk Parameter Zat Besi (Fe).....	53
Tabel 4.7 Hasil Uji Untuk Parameter Kekerusuhan .....	54
Tabel 4.8 Hasil Uji Untuk Derajat Keasaman (pH) .....	55
Tabel 4.9 Rekapitulasi Data Kualitas Air Terhadap Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 .....	77
Tabel 4.10 Rekapitulasi Nilai Efisiensi Parameter Kadar Zat Besi (Fe), Parameter Kekerusuhan Dan Parameter Derajat Keasaman (pH) .....	82

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Koordinat dan Lokasi Pengambilan sampel air baku .....	5
Gambar 2.1 Pohon Pisang Awak ( <i>musa acuminata x musa balbisiana</i> ) .....	18
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian .....	36
Gambar 4.1 Desain Rencana Instalasi dan Pengaplikasian Desain Instalasi Filtrasi.....	37
Gambar 4.2 Tower Kayu.....	38
Gambar 4.3 Bak Air .....	39
Gambar 4.4 Pipa.....	40
Gambar 4.5 Kaca (Wadah Media Filtrasi) .....	41
Gambar 4.6 Serat Batang Pisang Awak .....	42
Gambar 4.7 Sampel Serat Batang Pisang Awak (a) sebelum dan (b) sesudah di keringkan .....	43
Gambar 4.8 Kerikil dengan gradasi 3-4 mm dan 10-30 mm.....	44
Gambar 4.9 Arang Kayu .....	45
Gambar 4.10 Pasir halus dengan gradasi 0,2-0,4 mm.....	46
Gambar 4.11 Instalasi Filtrasi 1/SSFBP 1 .....	47
Gambar 4.12 Instalasi Filtrasi 2/SSFBP 2 .....	48
Gambar 4.13 Instalasi Filtrasi 3/SSFBP 3 .....	49
Gambar 4.14 Instalasi Filtrasi SSF .....	50
Gambar 4.15 Grafik Parameter Kadar Zat Besi (Fe) Hasil Instalasi Filtrasi SSFBP 1 .....	56
Gambar 4.16 Grafik Parameter Kadar Zat Besi (Fe) Hasil Instalasi Filtrasi SSFBP 2.....	58
Gambar 4.17 Grafik Parameter Kadar Zat Besi (Fe) Hasil Instalasi Filtrasi SSFBP 3.....	59
Gambar 4.18 Grafik Parameter Kadar Zat Besi (Fe) Hasil Instalasi Filtrasi SSF .....	60
Gambar 4.19 Grafik Parameter Kekkeruhan Hasil Instalasi Filtrasi SSFBP 1 .....	61

Gambar 4.20	Grafik Parameter Kekерuhan Hasil Instalasi Filtrasi SSFBP 2.....	62
Gambar 4.21	Grafik Parameter Kekерuhan Hasil Instalasi Filtrasi SSFBP 3.....	63
Gambar 4.22	Grafik Parameter Kekерuhan Hasil Instalasi Filtrasi SSF.....	64
Gambar 4.23	Grafik Parameter Derajat Keasaman (pH) Hasil Instalasi Filtrasi SSFBP 1.....	65
Gambar 4.24	Grafik Parameter Derajat Keasaman (pH) Hasil Instalasi Filtrasi SSFBP 2.....	67
Gambar 4.25	Grafik Parameter Derajat Keasaman (pH) Hasil Instalasi Filtrasi SSFBP 3.....	69
Gambar 4.26	Grafik Parameter Derajat Keasaman (pH) Hasil Instalasi Filtrasi SSF .....	71
Gambar 4.27	Grafik Rekapitulasi Parameter Kadar Zat Besi (Fe) Hasil Instalasi Filtrasi SSFBP 1, SSFBP2, SSFBP 3 dan SSF.....	73
Gambar 4.28	Grafik Rekapitulasi Parameter Kekерuhan Hasil Instalasi Filtrasi SSFBP 1, SSFBP2, SSFBP 3 dan SSF.....	74
Gambar 4.29	Grafik Rekapitulasi Parameter Derajat Keasaman (pH) Hasil Instalasi Filtrasi SSFBP 1, SSFBP2, SSFBP 3 dan SSF .....	75

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air merupakan salah satu elemen yang paling penting dalam menyokong kehidupan, dapat dikatakan semua kehidupan bergantung pada ketersediaan air. Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk keberlangsungan hidup manusia, bahkan semua makhluk hidup, oleh karena itu sumber daya air harus dijaga dan dilestarikan agar tetap dapat dimanfaatkan, baik oleh manusia maupun makhluk hidup lainnya. Air digunakan manusia untuk konsumsi (air minum), kebutuhan rumah tangga, maupun keperluan industri. Tanpa ketersediaan air manusia dan makhluk hidup lainnya akan musnah/mati.

Masyarakat Kalimantan Tengah khususnya yang berada di Kabupaten Katingan yang penduduknya menetap dan bermukim di sekitar sungai Kalanaman masih banyak yang menggunakan air sungai sebagai sumber air baku untuk kebutuhan sehari harinya, mulai dari mencuci, mandi, dan dikonsumsi sebagai air minum. Meskipun demikian, kesadaran masyarakat untuk menjaga kualitas air sungai sangat kurang karena penduduk masih membuang berbagai limbah kesungai dan masih menggunakan jamban/toilet di badan sungai. Air sungai yang tercemar oleh limbah manusia biasanya akan mengalami kekeruhan yang disebabkan karena banyaknya zat tersuspensi dari limbah tersebut, zat tersuspensi yang terdapat dalam air terdiri dari berbagai macam zat, misalnya lumpur, pasir halus, lempung dan sebagainya. Pada air sungai Kalanaman memiliki warna yang cenderung agak kuning kecoklatan dan pada saat dibau memiliki bau menyengat seperti logam, hal ini disebabkan karena kadar zat besi (Fe) yang terkandung pada air relatif tinggi, zat besi (Fe) merupakan zat yang berguna bagi tubuh manusia tetapi jika kandungan zat besi (Fe) melewati batas maka akan memiliki dampak buruk bagi kesehatan, kadar maksimum zat besi (Fe) yang diperbolehkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk

Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, Dan Pemandian Umum, pada bagian higiene sanitasi untuk kadar zat besi (Fe) adalah 1,0 mg/l. Oleh karena itu dibutuhkan teknik pengolahan air agar air sungai dapat dimanfaatkan.

Teknik pengolahan air yang sering di jumpai di Indonesia adalah sistem pengolahan air dengan metode filtrasi. Metode filtrasi sendiri adalah metode yang menggunakan media seperti pasir untuk memisahkan antara padatan dan cairan. Metode filtrasi yang cukup sering dipakai adalah metode pengolahan *slow sand filter*. *Slow sand filter* sendiri adalah saringan yang terdiri dari dua media, media tersebut adalah media pasir dengan gradasi pasir yang tergolong halus dengan gradasi 0,2 - 0,4 mm (SNI 3981, 2008), dan media batu kerikil dengan gradasi 3 - 4 mm dan 10 - 30 mm (SNI 3981, 2008). Selain kedua media tersebut pada alat penyaringan *slow sand filter* diberikan penambahan media arang kayu, arang kayu diketahui dapat menstabilkan pH air dapat dibuktikan pada penelitian Okdika, Yohanna, dan Lita, 2015 yaitu derajat keasaman (pH) air yang bernilai 5,0 setelah dimasukan media arang kayu derajat keasaman (pH) nilainya naik menjadi 6,3. Selain penambahan arang juga penambahan media kedua yaitu media *biofilter* yaitu serat batang pisang Awak.

Tumbuhan pisang merupakan tumbuhan tropis yang banyak ditemui dan dibudidayakan di sekitaran tanah Kalimantan khususnya Kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah. Tumbuhan pisang yang sering ditemui dan banyak dibudidayakan didaerah tersebut adalah pisang dengan jenis Awak (*musa acuminata x musa balbisiana*) atau biasa disebut masyarakat setempat sebagai pisang Pulau Pinang. Umumnya pada tanaman pisang bagian yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat hanyalah buah pisang dan daun pisang, adapun bagian lain dari tanaman pisang seperti batang pisang jarang di manfaatkan. Sebagian kecil batang pisang hanya dimanfaatkan sebagai makanan ternak, sedangkan dalam jumlah besar sebagai sampah. Batang pisang merupakan salah satu bahan yang berpotensi dan dapat dimanfaatkan menjadi media *biofilter*.

Pengertian dari *biofilter* sendiri adalah penyaring alami atau media penjernih air yang menggunakan serat alam atau serat tumbuhan sebagai media penyaringnya, beberapa contoh media yang biasa digunakan sebagai media *biofilter* alami antara lain, serabut kelapa, kulit nanas, batok kelapa dan lain sebagainya.

Batang pisang memiliki kandungan *selulosa* yang tinggi. Kandungan *selulosa* dalam serat batang pisang sendiri adalah  $\pm 67\%$  dari keseluruhan batang pisang (Supraptiningsih, 2012). Penelitian Hidayah, Deviyani, dan Wicakso (2017) menemukan bahwa batang pisang Kepok (*musa acuminata*) dapat menurunkan kadar zat besi (Fe) dalam air. Kandungan dari batang pisang yang mampu mengikat logam tersebut diketahui sebagai *selulosa*. *Selulosa* sendiri diketahui sebagai bahan yang bersifat menyerap atau absorben (Castro, dkk, 2011).

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis tertarik membahas lebih lanjut mengenai **“PENGARUH PENAMBAHAN MEDIA *BIOFILTER* SERAT BATANG PISANG AWAK PADA METODE TEKNIK FILTRASI *SLOW SAND FILTER* GUNA MENINGKATKAN KUALITAS AIR (STUDI KASUS : SAMPEL AIR SUNGAI KALANAMAN)”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan Masalah yang didapatkan dari latar belakang adalah :

1. Bagaimana pengaplikasian desain rencana pengolahan air sungai dengan penggunaan metode filtrasi *slow sand filter* dengan penambahan media *biofilter* serat batang pisang Awak.
2. Bagaimana pengaruh penambahan media *biofilter* serat batang pisang Awak pada metode teknik filtrasi *slow sand filter* dalam meningkatkan kualitas air dengan sampel air sungai Kalanaman sebagai sampel air baku.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Mengetahui bagaimana pengaplikasian desain rencana pengolahan air sungai dengan penggunaan metode Teknik filtrasi *slow sand filter* dengan penambahan media *biofilter* serat batang pisang Awak.
2. Mengetahui pengaruh penambahan *biofilter* serat batang pisang Awak pada metode teknik filtrasi *slow sand filter* dalam meningkatkan kualitas air dengan sampel air sungai Kalanaman sebagai air baku.

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

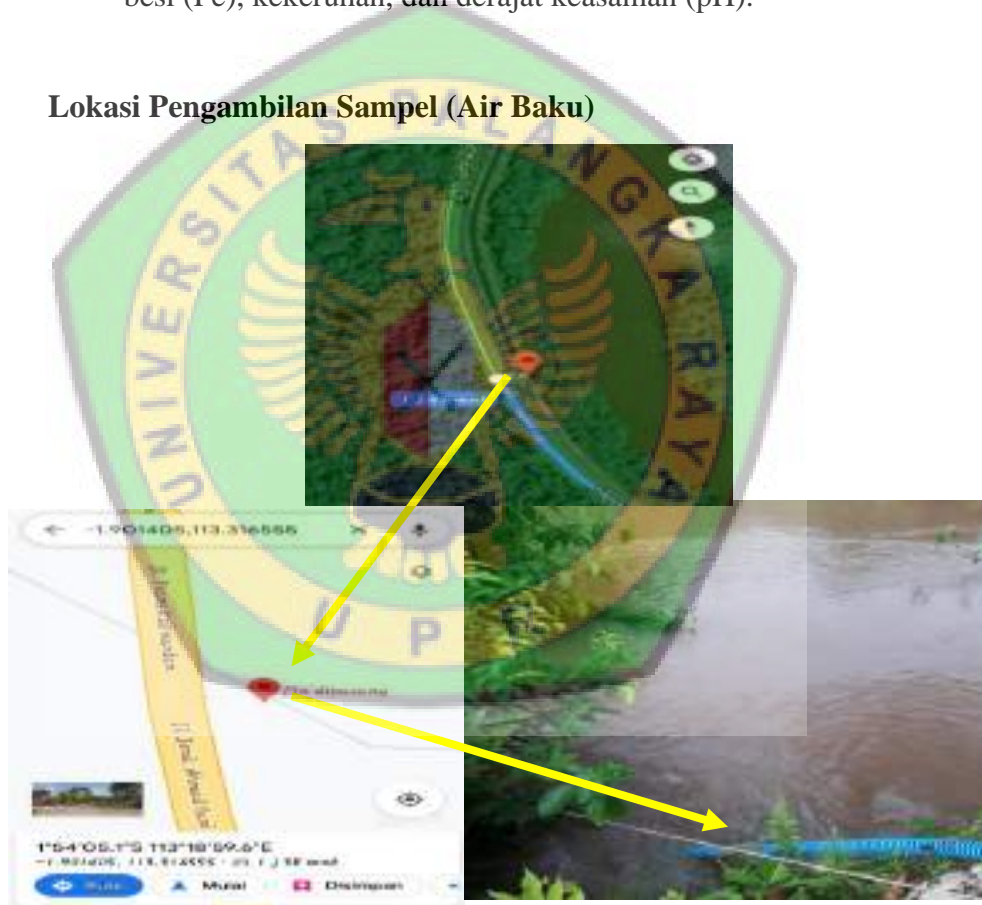
1. Air yang akan diujikan dalam penelitian ini dari air sungai Kalanaman
2. Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, Dan Pemandian Umum, yang digunakan dalam persyaratan kualitas air dalam penelitian ini.
3. Penelitian ini hanya untuk mengetahui kualitas air sebelum diolah dan sesudah diolah.
4. Parameter yang akan diujikan hanya terbatas pada pengujian kadar zat besi (Fe), kekeruhan, dan derajat keasaman (pH).
5. Pengujian parameter kadar zat besi (Fe), kekeruhan, dan derajat keasaman (pH) dilakukan di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah.
6. Pembuatan dan penyusunan alat dan bahan media dilakukan di Laboratorium Hidraulika dan Hidrologi Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Menambah wawasan dalam upaya pemanfaatan bahan-bahan yang ada di sekitar serta ramah lingkungan contohnya batang pisang sebagai bahan media filter.
2. Memberikan informasi tentang kemampuan saringan pasir lambat serta manfaat serat batang pisang awak dalam meningkatkan kualitas pada air sungai Kalanaman dengan parameter uji kadar zat besi (Fe), kekeruhan, dan derajat keasaman (pH).

### 1.6 Lokasi Pengambilan Sampel (Air Baku)



(Sumber: Foto Dokumentasi Lapangan, 10/09/2020)

**Gambar 1.1 Koordinat dan Lokasi Pengambilan sampel air baku**

Lokasi pengambilan sampel (air baku) berasal dari sungai Kalanaman, anak sungai katingan yang berada di bagian Katingan hilir, kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah.



## **BAB II**

### **TINJAUN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Air merupakan zat cair dan pada kondisi standar tidak memiliki rasa, bau maupun warna, terdiri atas *hidrogen* dan *oksigen* dengan rumus kimia H<sub>2</sub>O (Firmansyah, 2018). Air sendiri memiliki kemampuan yang luar biasa yaitu dapat melarutkan zat mulai dari kandungan mineral yang ada di bumi seperti zat besi, garam, mangan hingga bakteri.

#### **2.2 Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi**

Menurut Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, Dan Pemandian Umum, yang dimaksud sebagai Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi adalah air dengan kualitas tertentu yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya berbeda dengan kualitas air minum.

Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, pakaian dan air baku. (Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 (Lamp. 3, Hal. 22)).

#### **2.3 Sumber-Sumber Air**

Agar air dapat di gunakan sebagai air baku dan dapat dikonsumsi maka air harus memenuhi beberapa persyaratan agar dapat terpenuhinya kualitas air yang layak dan dapat dikonsumsi manusia dan tidak menimbulkan dampak bagi kesehatan. Beberapa sumber air yang dapat digunakan manusia untuk memenuhi konsumsi air antara lain :

### 2.3.1 Air Tanah

Menurut Chandra (2006) dalam buku Pengantar Kesehatan Lingkungan, air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan menyerap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan terjadinya kesadahan pada air. Pengertian dari kesadahan sendiri adalah air yang memiliki kandungan mineral yang tinggi, zat-zat mineral tersebut antara lain *kalsium*, *magnesium*, dan logam berat seperti besi dan *mangan* (Septiardi, Mislana, dan Natalisanto, 2019).

### 2.3.2 Air Hujan

Air hujan merupakan air yang berasal dari sumber air pada permukaan bumi yang meliputi sungai, laut danau waduk dan lainnya, proses yang berlangsung hingga terjadinya air hujan adalah air pada permukaan bumi menguap keangkasa/penyubliman, membentuk awan dan terjadilah hujan. Air hujan dapat digunakan tetapi tidak dapat langsung dikonsumsi karena banyaknya kotoran pada air hujan, kotoran ini dapat disebabkan karena debu pada udara, debu dapat berasal dari industri, mesin/kendaraan bermotor dan lain sebagainya. Agar dapat dikonsumsi sebaiknya air ditampung beberapa saat setelah hujan turun.

### 2.3.3 Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang mengalir pada permukaan bumi. Air permukaan tidak dapat serta merta digunakan dan langsung dikonsumsi, karena biasanya air permukaan mengalami pengotaran selama pengalirannya, zat pengotor ini biasanya bias berasal alami atau dari alam atau dari manusia, zat pengotor dari alam contohnya dapat berupa ganggang, daun, kayu, lumpur, tanah, bangkai hewan, kotoran hewan dan lain lain. Sedangkan dari manusia contohnya seperti limbah pabrik/industri, bekas mandi (sabun) dan lain sebagainya.

Jadi dapat disimpulkan air pada permukaan bumi tidak dapat langsung dikonsumsi karena telah tercemar, karena hal tersebut, air permukaan perlu mendapat perhatian dan pengolahan jika ingin digunakan atau dipakai sebagai

bahan baku air bersih. Berikut beberapa sumber air yang termasuk ke dalam kelompok air permukaan yaitu:

### **2.3.3.1 Air Danau**

Air danau/danau merupakan cekungan yang terdapat pada permukaan bumi yang kemudian cekungan tersebut terisi oleh air tawar ataupun asin. Air danau dapat berasal dari berbagai macam sumber seperti air hujan, air tanah, dan lain lain. Manfaat danau antara lain untuk sebagai penyedia air baku, irigasi, pengendali banjir, perikanan dan lainnya

### **2.3.3.2 Air Sungai**

Sungai adalah aliran air di permukaan yang besar dan berbentuk memanjang yang mengalir secara terus menerus dari hulu (sumber) menuju hilir (muara). Arah aliran sungai sesuai dengan sifat air mulai dari tempat yang tinggi ke tempat rendah. Sungai bermula dari gunung atau dataran tinggi menuju ke danau atau lautan (<https://id.wikipedia.org/wiki/Sungai>). Beberapa manfaat air sungai bagi manusia antara lain digunakan untuk pemenuhan terhadap konsumsi air, lalu lintas, pembangkit listrik, irigasi persawahan, perikanan, maupun digunakan sebagai objek destinasi wisata.

## **2.4 Standar/Persyaratan Baku Mutu Air**

Beberapa persyaratan air menurut Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 BAB II Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan bagian Higiene Sanitasi (Lamp. 3, Hal. 21-22) dari segi fisik, kimia, maupun biologi antara lain sebagai berikut:

### **2.4.1 Parameter Fisik**

Air harus memenuhi standar parameter wajib uji fisik, parameter wajib uji fisik yaitu terdiri dari kekeruhan, warna, zat padat terlarut, suhu, rasa dan bau. Syarat fisik air yang dapat digunakan/layak adalah sebagai berikut:

#### 2.4.1.1 Kekeruhan

Menurut Gafur, Kartini, dan Rahman (2017) kekeruhan air disebabkan oleh zat padat yang tersuspensi, baik yang bersifat anorganik ataupun yang organik. Zat anorganik, biasanya berasal dari lapukan batu dan logam, sedangkan yang organik dapat berasal dari lapukan tanaman dan/atau hewan. Berbagai limbah seperti buangan domestik, pertanian, dan industri merupakan sumber kekeruhan. Longsor, banjir juga dapat menambah kekeruhan yang banyak. Batas maksimal kekeruhan air menurut Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 (Lamp. 3, Hal. 21) adalah 25 skala NTU.

#### 2.4.1.2 Warna

Perubahan warna pada air disebabkan oleh adanya bahan kimia atau mikroorganisme (*plankton*) yang terlarut di dalam air. Warna yang disebabkan bahan - bahan kimia disebut *apparent color* yang berbahaya bagi tubuh manusia. Warna yang disebabkan oleh mikroorganisme disebut *true color* yang tidak berbahaya bagi kesehatan (Awalludin, 2007 dalam Wiyono, Faturrahman, dan Syauqiah, 2017). Contoh warna *apparent color* seperti wana kecoklatan pada air sungai yang disebabkan oleh pencemaran sedangkan contoh warna *true color* seperti warna air sungai pedalaman yang berwarna merah yang disebabkan oleh pembusukan akar tumbuhan. Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 (Lamp. 3, Hal. 21) menyatakan bahwa batas maksimal warna air adalah 50 skala TCU (*True Colour Units*).

#### 2.4.1.3 Zat Padat Terlarut

Ciri air yang layak dan baik yaitu tidak adanya zat terlarut didalamnya. menurut permenkes nomor 32 tahun 2017 (lamp. 3, hal. 21) menyatakan bahwa batas maksimal zat padat terlarut pada air adalah 1000 mg/l. Zat yang terlarut didalam air dapat berasal dari limbah industry, limbah rumah tangga dan lain-lain. Sebaiknya jika zat terlarut pada air melewati ambang batas lebih baik tidak digunakan dan dikonsumsi karena dapat menyebabkan dampak buruk bagi tubuh

seperti mual, muntah hingga gangguan pada organ tubuh jika dikonsumsi terus menerus.

#### **2.4.1.4 Suhu**

Air yang baik mempunyai suhu atau temperatur yang normal, menurut Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 (Lamp. 3, Hal. 21), suhu untuk standar air untuk keperluan higiene sanitasi adalah  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  dari suhu udara (berkisar antara  $25\text{-}28^{\circ}\text{C}$ ). Suhu air yang melebihi batas normal menunjukkan indikasi terdapat bahan kimia yang terlarut dalam jumlah yang cukup besar (contohnya *fenol* ataupun belerang) atau sedang terjadi proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme (Wiyono, Faturrahman, dan Syaunyah, 2017). Bila suhu air melewati standar/ambang air seperti itu sebaiknya air tidak dikonsumsi atau digunakan.

#### **2.4.1.5 Rasa**

Rasa pada air yang baik yaitu yang tidak memiliki rasa didalamnya (tawar). Rasa dalam air dapat menunjukkan kemungkinan adanya senyawa-senyawa asing yang mengganggu kesehatan. Selain itu dapat pula menunjukkan kemungkinan timbulnya kondisi anaerobik sebagai hasil kegiatan penguraian kelompok mikroorganisme terhadap senyawa-senyawa organik (Unus, 1996 dalam Gafur, Kartini, dan Rahman 2017).

#### **2.4.1.6 Bau**

Air yang memiliki kualitas baik adalah yang tidak memiliki bau bila dicium, air yang memiliki bau terkhususnya berbau busuk tidak layak digunakan atau dikonsumsi. Bau busuk pada air menunjukkan bahwa adanya proses pembusukan/penguraian bahan-bahan organik oleh mikroorganisme tertentu pada air tersebut.

## 2.4.2 Parameter Biologi

Air memiliki persyaratan biologi agar air layak dan dapat digunakan. Salah syarat utama dari air berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 (Lamp. 3, Hal. 22) adalah tidak adanya bakteri berbahaya yang terkandung dalam air. Standar yang digunakan dalam persyaratan biologi adalah total *coliform* dan *e. coli*.

### 2.4.2.1 Total *Coliform* Dan *E. Coli*

Total *coliform* atau bakteri *coliform* merupakan golongan bakteri intestinal, yaitu hidup dalam saluran pencernaan manusia, bakteri *coliform* didefinisikan sebagai kelompok bakteri *gram-negatif* (bakteri yang jika ditetesi yodium dan sinar ultraviolet akan berwarna merah jika dilihat menggunakan mikroskop) dan memiliki ciri berbentuk seperti batang (<https://www.dosenpendidikan.co.id/bakteri-gram-positif-dan-negatif/>).

Bakteri *coliform* merupakan salah satu mikroorganisme yang paling sering ditemukan di badan air tercemar. Bakteri ini menjadi indikator adanya pencemaran lingkungan atau sanitasi yang buruk akibat limbah domestic/rumah tangga (Puspitasari, Elfidasari, Hidayat, Qoyyimah dan Fatkhurokhim, 2017). Bakteri *coliform* merupakan bakteri indicator keberadaan bakteri *patogenik* (bakteri yang dapat menyebabkan penyakit) di mana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak (Maryani, Masduqi, dan Atiek, 2014).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 (Lamp. 3, Hal. 22) tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum, menyebutkan bahwa kandungan bakteri *coliform* dalam air bersih yaitu 50/100 ml. Oleh sebab itu apabila dalam air sudah tercemar oleh bakteri *coliform* yang melebihi persyaratan maka dapat menyebabkan berbagai macam penyakit seperti muntah dan diare (Sekarwati, Subagiyono, Wulandari, 2014).

Semakin tinggi tingkat kontaminasi bakteri *coliform*, semakin tinggi pula risiko kehadiran bakteri-bakteri patogen lain yang biasa hidup dalam kotoran manusia dan hewan (Entjang, 2003). Contoh beberapa jenis bakteri dalam cakupan bakteri *coliform* yang memiliki sifat *patogenik* dan dampaknya bagi kesehatan sebagai berikut :

1. Bakteri *Salmonella typhi* penyebab demam dan juga tifus,
2. *Sigheilla dysentia* bakteri penyebab disentri,
3. *Leptospira* bakteri penyebab meningitis.
4. *Klebsiella* bakteri penyebab pneumonia atau peradangan paru-paru dll.

Sedangkan *e. coli* atau *escherichia coli* merupakan bakteri yang terdapat di usus manusia atau hewan yang akan dikeluarkan melalui tinja. Mikroorganisme *patogen* yang terkandung dalam tinja dapat menularkan beragam penyakit bila masuk ke dalam tubuh manusia, dalam satu gram tinja dapat mengandung satu miliar partikel virus infeksius yang mampu bertahan hidup selama beberapa minggu pada suhu dibawah 10°C. Terdapat empat mikroorganisme *patogen* yang terkandung dalam tinja yaitu: virus, *protozoa*, cacing dan bakteri yang umumnya banyak ditemukan adalah bakteri jenis *escherichia coli*. Bakteri *escherichia coli* termasuk bakteri yang dapat menyebabkan keluhan diare (Zikra, Amir, dan Putra, 2018).

#### 2.4.3 Persyaratan Kimia

Kandungan bahan kimia dalam air tidak boleh melampaui jumlah/batas persyaratan kimia air. Standar baku persyaratan kimia air menurut Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 (Lamp. 3, Hal. 21-22) meliputi batasan derajat keasaman (pH), zat besi (Fe), fluorida, kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ), mangan, nitrat, sianida, deterjen, dan pestisida total sebagai parameter kimia wajib, dan air raksa, arsen, kadmium, kromium, selenium, seng, sulfat, timbal, benzene dan zat organik ( $\text{KMNO}_4$ ) sebagai parameter kimia tambahan.

## 2.5 Pengolahan Air

Sebelum air dapat digunakan atau dikonsumsi, air yang tercemar diharuskan melalui proses pengolahan air terlebih dahulu. Pengolahan air merupakan proses pemisahan air dari pengotornya secara fisik, kimia, dan biologi (Perlindungan, 2017). Tujuan dari pengolahan air sendiri adalah untuk mendapatkan air yang memenuhi standar mutu (meliputi kekeruhan, warna pH, suhu, dll) sehingga air setelah selesai diolah dapat digunakan/dikonsumsi.

Pada proses pengolahan air memiliki beberapa teknik cara pengolahan yaitu sebagai berikut :

1. Pengolahan air secara fisik, pengolahan ini bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan zat pengotor seperti pasir, lumpur, dll. Metode yang paling umum digunakan adalah filtrasi (penyaringan) dan sedimentasi (pengendapan).
2. Pengolahan air secara kimia, pengolahan ini menggunakan zat – zat kimia untuk membantu proses pengolahan air. Salah satu metode yang sering dipakai/digunakan adalah koagulasi (penambahan bubuk kimia pada air).
3. Pengolahan air secara biologi, metode ini biasanya memanfaatkan bakteri atau mikroorganisme alami untuk membersihkan kotoran/polutan pada air

## 2.6 Filtrasi

Menurut Makhmudah dan Notodarmojo (2010), filtrasi merupakan proses pengolahan air dimana air dipisahkan dari koloid dan zat pengotor yang dikandungnya, jumlah bakteri berkurang dan karakteristik kimia air tersebut berubah, dengan cara melewatkannya melalui media berpori. Filtrasi merupakan proses pengolahan air dengan cara mengalirkan air baku melewati suatu media filter (lapisan berpori) yang disusun dari bahan-bahan butiran dengan diameter dan tebal tertentu. Lapisan berpori ini dapat terdiri dari bermacam-macam bahan, seperti granular (kerikil), pasir, batuan kecil, antrasit, pecahan kaca, abu. Dalam pemurnian air minum, pasir hampir selalu digunakan khusus sebagai penyaring karena ketersediaannya, harganya murah dan bermanfaat (Huisman, 1975 dalam

Makhmudah dan Notodarmojo 2010). Salah satu jenis filtrasi yang digunakan dalam pengolahan air untuk air baku yaitu *slow sand filter* atau saringan pasir lambat.

### 2.6.1 *Slow Sand Filter*

*Slow sand filter* atau saringan pasir lambat adalah filter yang mempunyai kecepatan filtrasi lambat. Kecepatan yang lebih lambat ini disebabkan ukuran media pasir yang bergradasi atau berbutir halus/kecil (0,2 - 0,4 mm (SNI 3981:2008 (Lamp. 2, Hal.10))).

Filter pasir lambat cukup efektif digunakan untuk menghilangkan atau menurunkan kandungan bahan organik dan organisme *patogen* pada air baku yang keruh (AWWA, 1990). Penelitian yang dilakukan oleh Maryani, Masduqi, dan Atiek (2014) diketahui *slow sand filter* dapat menurunkan tingkat kekeruhan, kekeruhan yang memiliki kadar awal 73 NTU turun menjadi 2 NTU dengan waktu running 30 menit.

Pada penelitian Hamimal, Nurina, dan Nieke (2013) juga dibuktikan bahwa *slow sand filter* dapat menurunkan kadar kekeruhan dengan tingkat kekeruhan dengan nilai efektivitas tertinggi pada hari 3 (ketiga) dengan inlet atau waktu sebelum filtrasi bernilai 174 dengan skala NTU turun menjadi 11.5 skala NTU dengan efektivitas 93.39 %.

Metode teknik filtrai *slow sand filter* sendiri memiliki kelebihan dan kelemahan yaitu sebagai berikut:

Adapun kelebihan dari metode teknik filtrasi *slow sand filter* adalah sebagai berikut:

1. Tidak memerlukan bahan kimia sebagai tambahan, contohnya tawas.
2. Bahan/media pembuatan alat murah dan mudah ditemukan disekitar.  
Contohnya batang pisang, arang, pasir, dll.

Adapun kelemahan dari Metode teknik filtrasi *slow sand filter* adalah sebagai berikut. :

1. Dimensi Alat yang cukup besar hingga memakan tempat dan media/bahan filtrasi yang dibutuhkan cukup banyak.
2. Proses penjernihan/filtrasi air sangat pelan dan lambat.

### 2.6.2 Aliran Filtrasi

Arah aliran filtrasi yang umum dipakai dalam sistem aliran filtrasi terdiri dari beberapa macam :

1. Arah aliran *up flow* merupakan sistem pengaliran air dimana air baku (air yang diujikan) dialirkan ke dalam alat instalasi filtrasi (alat penyaring) dengan arah aliran air dari bawah ke atas.
2. Sedangkan arah aliran *down flow* sebaliknya adalah sistem pengaliran air dimana air baku (air yang diujikan) dialirkan ke dalam alat instalasi filtrasi (alat penyaring) dengan arah aliran air dari atas ke bawah.

### 2.6.3 Media filtrasi

Media filtrasi yang digunakan pada unit *slow sand filter* atau saringan pasir lambat adalah sebagai berikut :

1. Pasir merupakan media yang paling sering di temui dalam sistem pemfilteran air karena efektif dalam penyaringan air, yang sifatnya dapat memisahkan lumpur serta partikel partikel lainnya yang berbahaya bagi tubuh seperti merkuri, seng, Zn, dan lain-lain.
2. Batu kerikil (*pebbles*) menurut Fajri, Handayani, dan Sutikno (2017) adalah butiran batu lebih besar dari pada pasir dan lebih kecil daripada kerakal (kira-kira sebesar biji kacang tanah atau biji angka), biasanya bercampur dengan tanah liat dan pasir. Batu kerikil sebenarnya menunjukkan besaran butir pasir, dapat dikategorikan sebagai batu pasir yang banyak mengandung silika. Umumnya bertekstur halus dan berbentuk bulat terbentuk akibat dari pecahan batu gunung yang kemudian terseret air hingga ke laut dan selama ribuan tahun saling beradu sesamanya dan terkikis air, karena itu diperoleh di daerah pesisir pantai. Tersedia dalam beberapa warna, ukuran dan bentuk. Fungsi

kerikil untuk filter air adalah sebagai media penyangga celah agar pasir tidak ikut terbawa aliran hasil penyaringan.

3. Arang adalah residu hitam berisi karbon tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen volatile dari hewan dan tumbuhan. Arang umumnya didapatkan dengan memanaskan kayu, gula, tulang, dan benda lain (Fajri, Handayani, dan Sutikno, 2017). Kegunaan dari arang sendiri adalah sebagai penjernih air karena sifatnya yang adsorben juga sebagai penyaring bau dan penormalan pH air. Penelitian yang dilakukan Okdika, Yohanna, dan Lita (2015) tentang penambahan media arang kayu untuk pengolahan air sumur gambut, arang kayu efektif dalam menstabilkan kadar pH yaitu yang sebelumnya derajat keasaman (pH) air bernilai 5,0 setelah dimasukan media arang kayu derajat keasaman (pH) nilainya naik menjadi 6,3. Juga dibuktikan pada penelitian Mashadi, Surendro, Rakhmawati dan Amin (2018) nilai kadar awal air ketika sebelum difiltrasi ( melewati arang) dengan nilai derajat keasaman (pH) 6,23 setelah melewati arang naik nilai derajat keasaman (pH) menjadi 7,59. Jadi dapat disimpulkan bahwa arang dapat menaikkan derajat keasaman (pH) pada air.

#### **2.6.4 Biofilter Serat Batang Pisang Awak**

Pengertian dari *biofiter* adalah penyaring alami atau media penjernih air yang menggunakan serat alam atau serat tumbuhan sebagai media penyaringnya. Beberapa contoh media yang biasa digunakan sebagai media *biofilter* alami antara lain, serabut kelapa, kulit nanas, batok kelapa dan lain sebagainya.



(Sumber: Foto Dokumentasi Lapangan, 07/07/2020)

**Gambar 2.1 Pohon Pisang Awak (*musa acuminata x musa balbisiana*)**

Batang pisang Awak (*musa acuminata x musa balbisiana*) diketahui tersusun dari lapisan-lapisan serat, kandungan pada lapisan-lapisan serat batang pisang tersusun dari vitamin A, vitamin C, fosfor, mineral dan selulosa. Selulosa sendiri diketahui sebagai bahan yang bersifat menyerap atau absorben, kandungan selulosa dalam serat batang pisang sendiri adalah  $\pm 67\%$  dari keseluruhan batang pisang (Supraptiningsih, 2012). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Castro dkk (2011) menyebutkan bahwa selulosa dapat mengikat beberapa logam seperti Tembaga (Cu) dan Timbal/Plumbum (Pb).

Penelitian yang dilakukan oleh Aries (2010) selulosa yang terkandung dalam daun nanas dapat mereduksi kandungan logam berat CD (II). Penelitian Budiman, Hamidah, dan Hasria (2018) menemukan bahwa selulosa dalam kulit pisang Kepok (*musa acuminata*) dapat menurunkan kadar zat besi (Fe) dalam air yang kadar awalnya berkisar 0.05 mg/l turun menjadi 0,0135 mg/l dengan waktu pengamatan 15 menit, juga pada penelitian Hidayah, Deviyani, dan Wicakso (2017) membuktikan bahwa kandungan selulosa pada batang pisang dapat menurunkan atau mereduksi kadar besi (Fe), metode yang digunakan yaitu dengan cara mengkontakan (merendam) batang pisang kedalam air baku (sampel air Sungai Barito). Hasil yang didapat yaitu kadar awal sampel air sungai dengan nilai Fe awal bernilai 2,40mg/L (nilai kadar Fe sampel air Sungai Barito) nilai tersebut turun menjadi 0,01mg/L dengan waktu kontak 1 jam.

Pengolahan media *biofilter* serat batang pisang terdiri dari beberapa proses yaitu:

1. Pencucian dengan mencuci batang pisang pada air yang mengalir.
2. Pendehidrasian, pendehidrasian atau pengeringan adalah proses penghilangan kandungan air yang terdapat dalam media serat batang pisang awak dan menghilangkan zat-zat yang tidak diperlukan untuk proses pemfilteran contoh zat yang tidak diperlukan yaitu *fosfor*. Proses pendehidrasian dilakukan secara manual yaitu media yang telah dicuci diangin keringkan atau dijemur di terik matahari sampai benar benar kering, Waktu yang digunakan untuk proses pengeringan media serat batang pisang berkisar antara 7 (tujuh) hingga 10 (sepuluh) hari.

## 2.7 Parameter Yang Akan Diujikan

Adapun parameter yang akan diujikan adalah sebagai berikut :

1. Zat Besi(Fe)  
Besi adalah salah satu elemen yang dapat ditemui hampir pada setiap tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air (Febrina dan Ayuna, 2014). Air yang mengandung zat besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi, selain itu dalam dosis yang besar besi dapat merusak dinding usus halus. Kematian sering terjadi karena rusaknya dinding usus halus ini. Kandungan zat besi yang melebihi 1 mg/L akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit. Apabila kelarutan besi dalam air melebihi 10 mg/L akan menyebabkan air berbau seperti telur busuk (Wiyata, 2003 dalam Asmaningrum dan Pasaribu, 2016).
2. Kekeruhan  
Kekeruhan di dalam air disebabkan oleh adanya zat tersuspensi, seperti lempung, lumpur, zat organik, plankton dan zat-zat halus lainnya. Kekeruhan merupakan sifat optis suatu larutan, yaitu hamburan dan absorpsi cahaya yang melaluinya. Alat yang digunakan untuk menguji kekeruhan pada penelitian ini yaitu alat yang dinamakan *turbidimeter*. Kekeruhan pada air dapat menurunkan kualitas air dari segi estetika. (Maryani, Masduqi, dan Moesriati,

2014). Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 (Lamp. 3, Hal. 21), standar untuk kekeruhan yang diperbolehkan pada air maksimal sebesar 25 NTU.

### 3. Derajat Keasaman (pH)

Derajat Keasaman (pH) merupakan parameter adanya asam dan basa pada air, nilai pH air bersih yang normal berkisar antara 6,5 sampai 8,5 (Permenkes Nomor 32 Tahun 2017 (Lamp. 3, Hal. 22)). Bila pH dibawah pH normal maka pH akan bersifat asam, sedangkan air yang mempunyai pH diatas pH normal akan bersifat basa (pahit) jika dirasakan pada lidah. Sebaiknya air yang memiliki nilai pH yang melewati batas standar tidak dikonsumsi karena dapat mengganggu kesehatan tubuh.

## 2.8 Efisiensi Proses Pengolahan Instalasi

Dari hasil pengujian di laboratorium akan diketahui besarnya nilai parameter kadar awal zat besi (Fe), kekeruhan, dan derajat keasaman (pH) pada sampel air. Besarnya efisiensi proses dapat diketahui dari perubahan nilai sifat-sifat air yaitukadar zat besi (Fe), kekeruhan, dan derajat keasaman (pH) dengan menunjukkan perbandingan antara nilai parameter yang masuk (*inlet*) dan keluar (*outlet*) dari proses pengolahan air.

Besarnya nilai efisiensi dari hasil pengolahan dapat dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$E = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\% \quad (3-1)$$

(Perlindungan, 2017).

Keterangan :

$E$  : Efisiensi %

$C_1$  : Konsentrasi masuk

$C_2$  : Konsentrasi keluar

Persamaan (3-1) digunakan untuk mengetahui perubahan kadar zat besi (Fe) sehingga didapat persamaan efisiensi perubahan kadar zat besi (Fe) yaitu :

$$E = \frac{Fe_{in} - Fe_{out}}{Fe_{in}} \times 100\% \quad (3-2)$$

Keterangan :

$E$  : Efisiensi %

$Fe_{in}$  : Kadar Zat Besi (Fe) Masuk (Mg/L)

$Fe_{out}$  : Kadar Zat Besi (Fe) Keluar (Mg/L)

Persamaan (3-1) digunakan untuk mengetahui perubahan kadar Kekeruhan sehingga didapat persamaan efisiensi perubahan kadar Kekeruhan yaitu :

$$E = \frac{Kekeruhan_{in} - Kekeruhan_{out}}{Kekeruhan_{in}} \times 100\% \quad (3-3)$$

Keterangan :

$E$  : Efisiensi %

$Kekeruhan_{in}$  : Kadar Kekeruhan Masuk (Nephelematrik Turbidity Units/NTU)

$Kekeruhan_{out}$  : Kadar Kekeruhan Keluar (Nephelematrik Turbidity Units/NTU)

Persamaan (3-1) digunakan untuk mengetahui perubahan nilai derajat keasaman (pH) sehingga didapat persamaan efisiensi perubahan nilai derajat keasaman (pH) yaitu :

$$E = \frac{pH_{in} - pH_{out}}{pH_{in}} \times 100\% \quad (3-4)$$

Keterangan :

$E$  : Efisiensi %

$pH_{in}$  : Konsentrasi Derajat Keasaman (pH) Masuk

$pH_{out}$  : Konsentrasi Derajat Keasaman (pH) Keluar

## 2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang pernah dilakukan dan erat kaitannya dengan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hamimal M.R., Nurina Fitriani, dan Nieke Krnaningroem (2013) dalam penelitian berjudul “**Uji Kemampuan Slow Sand Filter dalam Menurunkan Kekeruhan, COD, dan Total Coliform**”.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan *slow sand filter* atau saringan pasir lambat dalam menurunkan tingkat kekeruhan, kadar cod, dan total *coliform*. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu filtrasi *slow sand filter* mampu menurunkan konsentrasi tingkat kekeruhan, COD, dan total coliform, waktu yang dilakukan untuk penelitian ini berjumlah 12 hari dengan efektivitas tertinggi untuk penurunan kekeruhan adalah pada hari 3 (ketiga) dengan *inlet* atau waktu sebelum filtrasi berjumlah 174 dengan skala NTU turun menjadi 11.5 skala NTU dengan efektivitas 93.39 %, penurunan kandungan total *coliform* tertinggi pada hari 1 (kesatu), 2 (kedua), 3 (ketiga) dan hari 9 (kesembilan) dengan nilai *inlet* total *coliform* yang seragam yaitu sebesar 49 /100 miligram turun menjadi 0/100 miligram pada *outletnya*, dengan efektivitas 100 % dan nilai penurunan kandungan COD tertinggi pada hari 1 (kesatu) dengan nilai 19,05 mg/l turun menjadi 1,90 mg/l dengan efektivitas penurunan 90 %.

2. Budiman, Hamidah, dan Hasria (2018) dalam penelitian berjudul “**Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminata*) Sebagai Biofilter Zat Besi (Fe) Dan Zat Kapur ( $\text{CaCO}_3$ )**”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah limbah kulit pisang Kepok (*musa acuminata*) dapat digunakan sebagai *biofilter* zat besi dan zat kapur pada air sumur. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang akan

melihat efektifitas perlakuan limbah kulit pisang kepok sebagai biofilter zat besi dan zat kapur pada air bersih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah kulit pisang Kepok (*musa acuminata*) efektif sebagai *biofilter* zat besi (Fe) perlakuan yaitu dengan penambahan kulit pisang Kepok sebanyak 20 gr pada air sumur dalam waktu pengamatan 5 menit terjadi penurunan dari 0,05 mg/l menjadi 0,0167 mg/l. Dan setelahnya diamati lagi dengan waktu pengamatan 10 menit terjadi penurunan dari 0,05 mg/l menjadi 0,0147 mg/l dan untuk waktu pengamatan 15 menit terjadi penurunan dari 0,05 mg/l menjadi 0,0153 mg/l.

3. **Hidayah, Deviyani, dan Wicakso (2017) dalam penelitian berjudul “Adsorpsi Logam Besi (Fe) Sungai Barito Menggunakan Adsorben dari Batang Pisang”**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari dan mengetahui kemampuan batang pisang menurunkan kadar Fe dalam sampel air Sungai Barito penelitian juga mengembangkan sumber adsorben baru berbasis alam dari batang pisang yang selama ini masih dianggap sebagai limbah, serta mengetahui kondisi terbaik adsorben berdasarkan variasi proses aktivasi, aktivator, ukuran diameter adsorben, kecepatan pengadukan dan lama kontak adsorpsi dalam menurunkan kadar Fe sungai Barito sehingga didapatkan air Sungai Barito yang memenuhi standart air minum ataupun air bersih berdasarkan KEPMENKES tahun 2002.

Hasil yang didapatkan yaitu batang pisang mampu menurunkan parameter Fe dalam air sungai barito. Dengan hasil penelitian untuk masing-masing metode yaitu pada metode variasi proses aktivasi nilai Fe awal dengan nilai 2,40mg/L. (nilai kadar Fe sampel air Sungai Barito) nilai Fe turun sebesar 0,35 mg/L dengan perlakuan fisika-kimia sebagai proses aktivasi dengan hasil terbaik. Pada metode variasi activator didapatkan nilai yang sebelumnya bernilai 2,40mg/L. (nilai kadar Fe sampel air Sungai Barito) turun menjadi 0,01mg/L dengan KMnO<sub>4</sub> sebagai zat activator dengan hasil terbaik. Metode Variasi Ukuran Diameter Permukaan Adsorben didapatkan nilai yang

sebelumnya bernilai 2,40mg/L (nilai kadar Fe sampel air Sungai Barito) turun menjadi 0,01mg/L dengan hasil ayakan 40 mesh sebagai ukuran permukaan adsorben paling efektif. Sedangkan metode kecepatan pengadukan untuk Fe yang bernilai 2,40mg/L (kadar awal nilai kadar Fe sampel air Sungai Barito) turun menjadi 0,01mg/L dengan kecepatan putaran 150rpm sebagai hasil terbaik dan untuk metode terakhir yaitu metode dengan variasi lama waktu kontak. Metode yang paling baik dalam mereduksi kandungan Fe adalah dengan lama waktu kontak 1 jam dengan nilai Fe awal bernilai 2,40mg/, dibuktikan dengan nilai kadar Fe sampel air Sungai Barito nilai tersebut turun menjadi 0,01mg/L.

4. Rainer Perlindungan (2016) dalam penelitian berjudul **“Perencanaan Instalasi Penjernih Air Sistem Spiral (PaSTRAL)”**.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kualitas air yang dihasilkan dengan perbedaan komposisi media filtrasi (menggunkan metode teknik *slow sand filter*) dalam proses penjernihan air untuk mendapatkan hasil yang efisien dari proses penjernihan air sungaidan air gambut. Hasil analisis yang diperoleh dari penelitian ini yaitu kenaikan kadar pH terbesar pada air sungai sebesar 4,72% dengan nilai awal kadar pH 6,15 naik menjadi 6,44, penurunan kadar zat besi (Fe) terbesar pada air sungai sebesar 38,44% dengan kadar awal zat besi (Fe) 2,94 turun menjadi 1,81, penurunan kadar TSS terbesar pada air sungai sebesar 84,85% dengan kadar TSS awal bernilai 132 turun menjadi 20.

Kenaikan pH terbesar pada air gambut sebesar 41,94% dengan kadar awal pH bernilai 4,22 naik menjadi 5,99, kenaikan kadar zat besi (Fe) terkecil pada air gambut sebesar 55,56% dengan kadar awal zat besi (Fe) 0,09 naik menjadi 0,14, penurunan kadar TSS terbesar pada air gambut sebesar 54,55% dengan kadar TSS awal bernilai 66 turun menjadi 10, debit terbesar pada air sungai sebesar 0,02308 liter/detik dengan variasi ketebalan media filtrasi yang pertama, debit terbesar pada air gambut sebesar 0,02308 liter/detik dengan variasi ketebalan media filtrasi yang pertama.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Data Yang Dikumpulkan

Dalam penelitian ini diperlukan adanya suatu data, agar data tersebut dapat diolah sehingga dapat membantu dalam proses penelitian.

Data yang dikumpulkan dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yang dapat dilihat sebagai berikut:

##### 3.1.1 Data Utama/Pokok

Data utama/pokok merupakan data yang diperoleh langsung dari hasil uji peneliandi Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah. Data yang dikumpulkan dan diperoleh antara lain:

1. Kadar zat besi (Fe)
2. Kadar kekeruhan
3. Derajat keasaman (pH)

##### 3.1.2 Data Pelengkap/Penunjang

Data pelengkap/penunjang merupakan data yang diperoleh dari studi dalam bentuk jurnal, buku bacaan maupun tugas akhir yang berkaitan dengan materi dalam penelitian ini. Data yang dikumpulkan dan diperoleh dari hasil pustaka (bacaan) antara lain:

1. Parameter kualitas air
2. Standar kualitas air
3. Sistem pengolahan air metode *slow sand filter*
4. Manfaat dan kegunaan serat batang pisang

### 3.2 Bahan instalasi

Berikut bahan bahan yang diperlukan dan dibutuhkan untuk terlaksananya pembuatan instalasi pengolahan air sungai dengan penggunaan metode filtrasi *slow sand filter* dengan penambahan media *biofilter* serat batang pisang Awak adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan Tower
  - a. Balok kayu 5 x 5 cm
  - b. Kayu reng 3 x 5 cm
  - c. Kayu papan 2 x 20 cm
  - d. Paku
  - e. Palu
  - f. Gergaji
  - g. Meteran
2. Pembuatan Pipa Saluran
  - a. Pipa PVC ¾"
  - b. Drat atau socket pipa ukuran ¾" (drat dalam maupun luar)
  - c. Sambungan pipa L
  - d. Sambungan pipa T
  - e. Keran air ukuran ¾"
  - f. Lem pipa
  - g. Gergaji besi
3. Bak Air
  - a. Bak atau inlet tempat penampungan air dengan besaran 250 liter
  - b. Bor untuk melubangi bak
  - c. Lem pipa
4. Instalasi filtrasi kaca
  - a. Kaca dengan ukuran dimensi dengan lebar bawah 30 x 30 cm dan tinggi kaca 1,7 m
  - b. Pipa PVC ¾" berlubang
  - c. Lem pipa
  - d. Keran air ukuran ¾"

5. Sampel
  - a. Botol sampel ukuran 1 liter

### 3.3 Bahan Uji

Bahan bahan yang diperlukan dan digunakan untuk pengujian meliputi:

1. Pasir dengan gradasi 0,2 - 0,4 mm (SNI 3981, 2008 (Lamp. 2, Hal. 10)).
2. Batu kerikil dengan gradasi 3 sampai dengan 4 mm untuk lapisan pertama dan batu kerikil dengan gradasi 10 sampai dengan 30 mm pada lapisan kedua (SNI 3981, 2008 (Lamp. 2, Hal. 11)).
3. Serat batang pisang yang dikeringkan (didehidrasikan) dengan bantuan matahari.
4. Arang kayu yang telah dicuci bersih dan dikeringkan dengan bantuan matahari.

### 3.4 Persiapan penelitian

1. Air yang akan diujikan diambil dari air sungai yang berada di Kalanaman.
2. Media filtrasi yang disiapkan terdiri dari:
  - a. Serat Batang Pisang Awak

Untuk menghasilkan serat batang pisang Awak yang dapat digunakan sebagai media pemfilteran atau penyaringan, proses yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Pencucian batang pisang

Batang pisang diambil sebanyak 45 kilogram kemudian dipotong dan dicuci bersih.

- 2) Pendehidrasian

Setelah batang pisang dicuci dan dibersihkan maka akan dilakukan proses pendehidrasian. Proses ini dilakukan untuk menghilangkan zat-zat yang tidak diperlukan. Proses pendehidrasian atau pengeringan dilakukan secara manual yaitu media yang telah dicuci diangin keringkan atau dijemur di bawah terik matahari

hingga benar benar kering. Lamanya proses pengeringan berkisar dari 7 (tujuh) hingga 10 (sepuluh) hari.

b. Kerikil

Sebelum kerikil digunakan, kerikil dicuci bersih terlebih dahulu untuk membuang debu atau kotoran yang melekat, kerikil yang digunakan adalah kerikil dengan gradasi 3 sampai dengan 4 mm untuk lapisan pertama dan batu kerikil dengan gradasi 10 sampai dengan 30 mm pada lapisan kedua (SNI 3981, 2008 (Lamp. 2, Hal.11)).

c. Arang kayu

Arang yang digunakan merupakan arang kayu, perlakuan yang dilakukan pada arang kayu yaitu dicuci bersih untuk menghilangkan pengotornya, setelah itu arang dijemur di terik matahari sampai benar benar kering.

d. Pasir

Sebelum digunakan sebagai media filter pasir harus dibersihkan dahulu sampai bersih ini dilakukan agar pasir terpisah dari kotoran seperti kayu, daun, atau akar. Pasir yang dipergunakan bergradasi 0,2 sampai dengan 0,4 mm (SNI 3981, 2008(Lamp. 2, Hal.10)).

### 3.5 Variasi Media

Pengertian dari variasi media yaitu beragam media, beragam media sendiri maksudnya adalah ketebalan media filtrasi yang beragam atau bervariasi, variasi media sendiri bertujuan untuk mengetahui ketebalan media filtrasi mana yang memiliki keefektifan dalam menurunkan dan menstabilkan parameter yang diuji.

Variasi media pada penelitian ini berjumlah 4 (buah) variasi. Adapun data variasi ketebalan media filtrasi dapat dilihat pada Tabel 3.1 Data Variasi Ketebalan Media Filtrasi sebagai berikut :

Tabel 3.1 Data Variasi Ketebalan Media Filtrasi

No	Nama Data Variasi Media	Data Variasi Ketebalan Media				
		Arang Kayu (Cm)	Serat Batang Pisang Awak (Cm)	Kerikil 3-4 mm (Cm)	Kerikil 10 - 30 mm (Cm)	Pasir (Cm)
1	SSFBP 1	10	20	7	13	60
2	SSFBP 2	10	40	7	13	60
3	SSFBP 3	10	60	7	13	60
4	SSF	10	-	7	13	60

Keterangan :

SSFBP1 : *Slow sand filter*/saringan pasir lambat dengan penambahan media *biofilter* serat batang pisang Awak dengan tebal 20 cm (gambar variasi media dapat di lihat di Lamp. 1, Hal. 4).

SSFBP2 : *Slow sand filter*/saringan pasir lambat dengan penambahan media *biofilter* serat batang pisang Awak dengan tebal 40 cm (gambar variasi media dapat di lihat di Lamp. 1, Hal. 5).

SSFBP3 : *Slow sand filter*/saringan pasir lambat dengan penambahan media *biofilter* serat batang pisang Awak dengan tebal 60 cm (gambar variasi media dapat di lihat di Lamp. 1, Hal. 6).

SSF : *Slow sand filter*/saringan pasir lambat tanpa penambahan media *biofilter* serat batang pisang Awak (gambar variasi media dapat di lihat di Lamp. 1, Hal. 7).

### 3.6 Acuan Ketebalan Media Filtrasi

#### 1. Pasir

Acuan ketebalan media pasir mengacu/merujuk pada standar SNI *slow sand filter* (Lamp. 2, Hal. 10), untuk ketebalan diambil sebesar 0,60 cm. Untuk ketebalan pasir yang mengacu pada SNI digunakan pada semua variasi media mulai variasi SSFBP 1, variasi SSFBP 2, variasi SSFBP 3 dan variasi media SSF.

Sedangkan penempatan pasir pada urutan pertama didasarkan karena pasir bersifat anorganik/ tidak dapat terurai (Soedarso, 1985 (dalam Lesmana, 2007), dan juga sifatnya dapat memisahkan lumpur serta partikel partikel lainnya yang berbahaya bagi tubuh seperti merkuri, seng, zinc, dan lain-lain. Mengacu pada penelitian terdahulu seperti Hamimal M.R, Nurina Fitriani, dan Nieke Krnaningroem (2013), dalam penelitian berjudul “Uji Kemampuan *Slow Sand Filter* dalam Menurunkan Kekeruhan, COD, dan Total *Coliform*”, media pasir ditempatkan pada urutan pertama dan hasil yang didapatkan pasir dianggap mampu dan dapat menurunkan parameter seperti *cod*, *coliform*, dan kekeruhan.

#### 2. Kerikil

Acuan ketebalan media kerikil mengacu/merujuk pada standar SNI *slow sand filter* (Lamp. 2, Hal. 10), sedangkan penempatan kerikil pada urutan kedua karena kegunaan kerikil sebagai media penahan, maksud media penahan ini kerikil berguna agar saat air telah selesai di filtrasi, pasir tidak ikut masuk dan terbawa pada hasil sampel/*outlet*.

#### 3. *Biofilter* Serat Batang Pisang Awak

Acuan ketebalan media *biofilter* serat batang pisang Awak bersifat *eksperimental* (percobaan), sedangkan penempatan serat batang pisang pada urutan ketiga didasarkan juga pada metode *eksperimental*, kegunaan lain dari penempatan serat batang pisang pada urutan ketiga adalah sebagai media penahan jika pasir lolos dari saringan media kerikil.

#### 4. Arang

Acuan ketebalan media arang bersifat *eksperimental* (percobaan), sedangkan penempatan arang pada urutan keempat juga didasarkan pada metode *eksperimental*.

### 3.7 Langkah Kerja Penelitian

Adapun langkah kerja pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan tower air dengan dimensi tinggi tower 200 cm, lebar 150 cm dimulai dengan mendirikan balok kayu 5 x 5 cm dengan panjang 2 meter kemudian menggergaji dan memaku kayu reng 3 x 5 cm dan terakhir memotong, menggergaji dan memaku kayu papan 2 x 20 cm sebagai alas tempat bak air akan ditaruh.
2. Pengeboran bagian bawah bak air sebagai tempat pemasangan dart dalam dan luar ukuran  $\frac{3}{4}$ " untuk memudahkan pemasangan pipa pengaliran air ke instalasi filtrasi.
3. Pembuatan kaca (kaca sebagai wadah/tempat media filtrasi) berjumlah 2 (dua) buah dengan dimensi alas 30 x 30 cm dan tinggi 1,7 m, pemasangan kran  $\frac{3}{4}$ " pada kaca, penempelan pipa berlubang pada dasar kaca yang dihubungkan ke kran air agar air dapat mudah lewat.
4. Pembuatan pipa yang digunakan untuk mengaliran air dari bak air ke instalasi filtrasi.
5. Mempersiapkan bahan-bahan media filtrasi, yaitu arang kayu, serat batang pisang, kerikil dan pasir.
6. Pada penelitian ini pasir dan kerikil yang digunakan diayak terlebih dahulu menggunakan ayakan sesuai dengan *effective size* (Lamp. 2, Hal. 11), arang kayu dicuci hingga bersih, sedangkan serat batang pisang dikeringkan (pendehidrasian).
7. Pada instalasi filtrasi kaca urutan pengisian media dimulai dari bawah, media pertama adalah arang, dilanjutkan serat batang pisang Awak kering, kemudian batu kerikil, dan yang terakhir pasir halus (susunan ini berlaku

hanya untuk variasi media SSFBP 1, SSFBP 2, dan SSFBP 3 sedangkan untuk SSF serat batang pisang tidak digunakan dalam susunan medianya).

8. Air sungai yang berasal dari sungai Kalanaman dimasukkan kedalam tangki air (*inlet*). Kemudian air yang ditampung dialirkan kedalam instalasi filtrasi yang terbuat dari kaca yang memiliki sistem pengaliran *downflow*, proses ini dinamakan *running*.
9. Proses *running* dilakukan selama 1 (satu) hari dan dalam sekali *running* diambil 4 sampel di *outlet* (air setelah proses filtrasi) yang meliputi parameter yang ditinjau (Fe, kekeruhan, dan pH). Pada masing-masing instalasi filtrasi *running* dilakukan sebanyak 3 kali.
10. Pengujian kualitas air *inlet* dan *outlet slow sand filter* untuk semua parameter diuji di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah.
11. Data kualitas air *inlet* dan *outlet* selanjutnya dianalisis untuk mengetahui perubahan yang terjadi sesuai parameter yang digunakan.

### **3.8 Tempat Perancangan Dan Perakitan Alat**

Pembuatan dan perancangan alat filtrasi dilakukan di Laboratorium Hidraulika dan Hidrologi Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

### **3.9 Pelaksanaan Penelitian**

1. Langkah awal yang harus dilakukan adalah pengambilan sampel air, air yang diambil dan dipakai berasal dari air sungai Kalanaman.
2. Selanjutnya air sungai yang telah diambil, ditampung dan dimasukkan kedalam bak air.
3. Sebelum dialirkan, air sungai diambil sedikit untuk diteliti dan diuji di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah. untuk mendapatkan nilai kontrol awal (*inlet*).
  - a. Air sungai yang sudah ditampung tadi lalu dialirkan dengan cara membuka kran yang telah terpasang pada pipa, Air sungai kemudian dialirkan ke dalam instalasi filtrasi yang berjumlah 2 (dua) buah yang

didalamnya telah tersusun media filtrasi yang meliputi, arang kayu, serat batang pisang Awak, kerikil, dan pasir (susunan ini berlaku hanya untuk variasi media SSFBP 1, SSFBP 2, dan SSFBP 3 sedangkan untuk SSF serat batang pisang tidak digunakan dalam susunan medianya). Proses pengaliran air sungai pada *running* pertama memakai variasi media 1 (satu) / SSFBP 1 dan variasi media 2 (dua) / SSFBP 2.

- b. Setelah proses *running* dan *sampling* selesai untuk variasi media 1 (satu) / SSFBP 1 dan variasi media 2 (dua) / SSFBP 2, variasi media 1 (satu) / SSFBP 1 dan variasi media 2 (dua) / SSFBP 2 dikeluarkan dari instalasi filtrasi kaca, instalasi filtrasi kaca kemudian dicuci dan dibersihkan, setelah itu instalasi filtrasi kaca diisi kembali dengan variasi media 3 (tiga) / SSFBP 3 dan variasi media 4 (empat) SSF.
4. Langkah selanjutnya yaitu membuka keran pada instalasi filtrasi untuk tempat keluarnya air hasil filtrasi.
5. Air hasil filtrasi kemudian dialirkan ke tempat penampungan akhir, media untuk tempat hasil filtrasi berupa botol ukuran 1 liter yang telah disediakan oleh Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah.
6. Air hasil filtrasi (*outlet*) kemudian diujikan di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Katingan, Provinsi Kalimantan Tengah untuk mengetahui hasil filtrasi.
7. Pengambilan sampel air sungai hasil filtrasi (*outlet*) yaitu sebanyak 3 kali untuk masing-masing instalasi filtrasi dengan rentang waktu pengambilan sampel yaitu 15 menit / 0,25 jam, 30 menit / 0,5 jam, dan 45 menit / 0,75 jam.
8. Data hasil pengujian air sungai yang termasuk didalamnya data air sungai sebelum diuji (*inlet*) dan sesudah difiltrasi (*outlet*) dimasukkan kedalam tabel yang sesuai dengan parameter yang diuji (zat besi (Fe), kekeruhan, dan derajat keasaman (pH)) yaitu sebagai berikut :

Tabel 3.2 Hasil Uji Untuk Parameter Zat Besi (Fe)

No	Nama Data Variasi Media	Waktu Running (Menit/jam)	Parameter Zat Besi (Fe)	
			Kontrol/ Inlet (Mg/L)	Outlet (Mg/L)
1	SSFBP 1	15 menit/0,25 jam		
		30 menit/0,5 jam		
		45 menit/0,75 jam		
2	SSFBP 2	15 menit/0,25 jam		
		30 menit/0,5 jam		
		45 menit/0,75 jam		
3	SSFBP 3	15 menit/0,25 jam		
		30 menit/0,5 jam		
		45 menit/0,75 jam		
4	SSF	15 menit/0,25 jam		
		30 menit/0,5 jam		
		45 menit/0,75 jam		

Tabel 3.3 Hasil Uji Untuk Parameter Kekeruhan

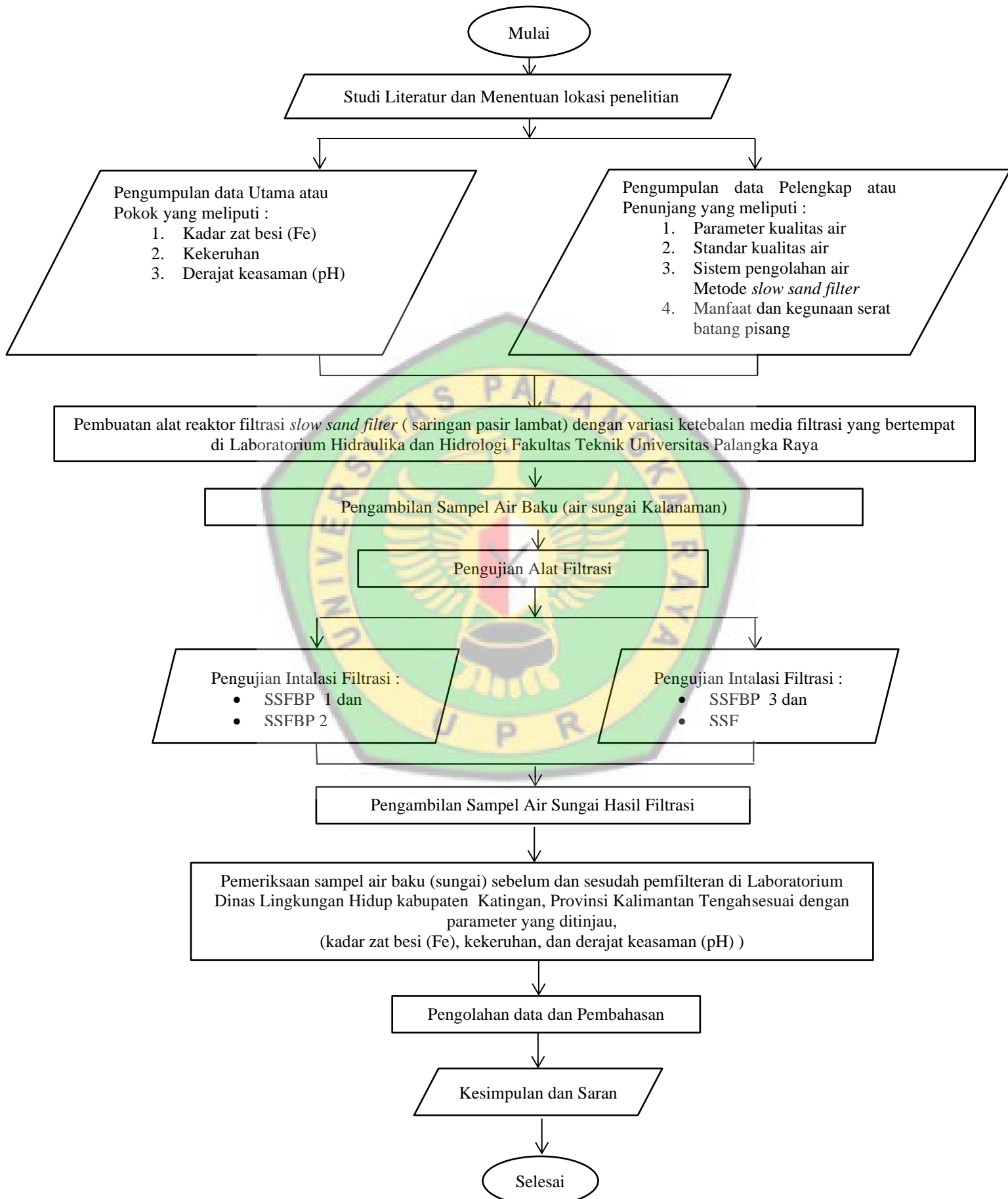
No	Nama Data Variasi Media	Waktu Running (Hari)	Parameter Kekeruhan	
			Kontrol/ Inlet (NTU)	Outlet (NTU)
1	SSFBP 1	15 menit/0,25 jam		
		30 menit/0,5 jam		
		45 menit/0,75 jam		
2	SSFBP 2	15 menit/0,25 jam		
		30 menit/0,5 jam		
		45 menit/0,75 jam		
3	SSFBP 3	15 menit/0,25 jam		
		30 menit/0,5 jam		
		45 menit/0,75 jam		
4	SSF	15 menit/0,25 jam		
		30 menit/0,5 jam		
		45 menit/0,75 jam		

Tabel 3.4 Hasil Uji Untuk Derajat Keasaman (pH)

No	Nama Data Variasi Media	Waktu Running (Hari)	Parameter Derajat Keasaman (pH)	
			Kontrol/ Inlet (pH)	Outlet (pH)
1	SSFBP 1	15 menit/0,25 jam		
		30 menit/0,5 jam		
		45 menit/0,75 jam		
2	SSFBP 2	15 menit/0,25 jam		
		30 menit/0,5 jam		
		45 menit/0,75 jam		
3	SSFBP 3	15 menit/0,25 jam		
		30 menit/0,5 jam		
		45 menit/0,75 jam		
4	SSF	15 menit/0,25 jam		
		30 menit/0,5 jam		
		45 menit/0,75 jam		



### 3.10 Bagan alir penelitian



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan tentang Pengaruh Penambahan Media Biofilter Serat Batang Pisang Awak Pada Metode Teknik Filtrasi *Slow Sand Filter* Guna Meningkatkan Kualitas Air (Studi Kasus: Sampel Air Sungai Kalanaman), maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengaplikasian desain rencana pengolahan air adalah sebagai berikut:
  - 1.1 Media/bahan yang digunakan pada filtrasi ini meliputi:
    - a. Serat Batang Pisang Awak kering.
    - b. Kerikil bergradasi 3 sampai dengan 4 mm dan gradasi 10 sampai dengan 30 mm.
    - c. Arang kayu.
    - d. pasir halus dengan gradasi 0,2-0,4 mm.
  - 1.2 Variasi media pada penelitian ini berjumlah 4 buah variasi dengan komposisi sebagai berikut:
    - a. Instalasi Filtrasi 1/SSFBP 1 memiliki komposisi media yang disusun dari bawah keatas, Arang dengan ketinggian media 10 cm, serat batang pisang Awak dengan ketinggian media sebesar 20 cm, kerikil dengan dua gradasi, gradasi kerikil lapisan pertama memiliki diameter ukuran kerikil sebesar 10-30 mm dengan tinggi media 13 cm, gradasi kerikil lapisan kedua memiliki diameter ukuran kerikil sebesar 2-4 mm dengan tinggi media 7 cm, dan untuk lapisan teratas yaitu pasir dengan gradasi 02-0,4 mm dengan tinggi media setinggi 60 cm
    - b. Instalasi Filtrasi 2/SSFBP 2 memiliki komposisi media yang disusun dari bawah keatas, Arang dengan ketinggian media 10 cm, serat batang pisang Awak dengan ketinggian media sebesar 40 cm, kerikil dengan dua gradasi, gradasi kerikil lapisan pertama memiliki diameter ukuran kerikil sebesar 10-30 mm

dengan tinggi media 13 cm, gradasi kerikil lapisan kedua memiliki diameter ukuran kerikil sebesar 2-4 mm dengan tinggi media 7 cm, dan untuk lapisan teratas yaitu pasir dengan gradasi 02-0,4 mm dengan tinggi media setinggi 60 cm.

- c. Instalasi Filtrasi 3/SSFBP 3 memiliki komposisi media yang disusun dari bawah keatas, Arang dengan ketinggian media 10 cm, serat batang pisang Awak dengan ketinggian media sebesar 60 cm, kerikil dengan dua gradasi, gradasi kerikil lapisan pertama memiliki diameter ukuran kerikil sebesar 10-30 mm dengan tinggi media 13 cm, gradasi kerikil lapisan kedua memiliki diameter ukuran kerikil sebesar 2-4 mm dengan tinggi media 7 cm, dan untuk lapisan teratas yaitu pasir dengan gradasi 02-0,4 mm dengan tinggi media setinggi 60 cm.
- d. Instalasi Filtrasi SSF memiliki komposisi media yg terdiri dari Arang dengan ketinggian media 10 cm, media selanjutnya yaitu kerikil dengan dua gradasi, gradasi kerikil lapisan pertama memiliki diameter ukuran kerikil sebesar 10-30 mm dengan tinggi media 13 cm, gradasi kerikil lapisan kedua memiliki diameter ukuran kerikil sebesar 2-4 mm dengan tinggi media 7 cm, dan untuk lapisan teratas yaitu pasir dengan gradasi 02-0,4 mm dengan tinggi media setinggi 60 cm.

2. Dari hasil pengujian filtrasi didapatkan hasil kualitas air terbaik yaitu sebagai berikut:
  - 2.1 Didapatkan nilai efisiensi untuk parameter kadar zat besi (Fe) yang memiliki hasil terbaik adalah instalasi filtrasi SSFBP 3 dengan nilai kadar awal air baku/kontrol 0,402 mg/l setelah difiltrasi turun menjadi 0,266 mg/l dengan nilai rerata efisiensi sebesar 23,71 %.
  - 2.2 Untuk parameter kadar kekeruhan, filtrasi yang memiliki hasil terbaik adalah instalasi filtrasi SSFBP 3 dengan nilai kadar awal air baku/kontrol 111 NTU setelah difiltrasi turun menjadi 76,9 NTU dengan nilai rerata efisiensi sebesar 29,34 % dan,
  - 2.3 Untuk parameter derajat keasaman (pH), filtrasi terbaik yaitu instalasi filtrasi SSFBP 3 dengan nilai dengan nilai kadar awal pH air baku/kontrol 6,61 setelah difiltrasi naik menjadi 6,97 dengan nilai rerata efisiensi sebesar - 5,09%, pada parameter derajat keasaman diambil hasil paling negatif karena hasil negatif menunjukkan kenaikan nilai pH mendekati pH netral yaitu 7.

## 5.2 Saran

Dari hasil penelitian ada beberapa saran yang dapat diberikan:

1. Lama waktu pengamatan/pengujian sebaiknya lebih dari satu hari agar diperoleh hasil filtrasi yang lebih bervariasi/ lebih baik.
2. Pada filtrasi dapat ditambahkan maupun dapat diganti dengan media filtrasi lainnya seperti batu zeolit, pecahan kaca, pecahan genteng dan lain lain.
3. Pada penelitian selanjutnya dapat diberikan perlakuan lain terhadap batang pisang, seperti perendaman dalam larutan *aktivator*, diolah menjadi mesh/bubuk juga dapat diolah menjadi arang atau karbon.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, S. 2006. Merakit Sendiri Alat Penjernih Air Untuk Rumah Tangga. Jakarta : Kawan Pustaka.
- Anonim. 2008. SNINo. 3981 Tahun 2008 Tentang Perencanaan Instalasi Saringan Pasir Lambat. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Anonim. 2017. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, Dan Pemandian Umum. Jakarta : Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Asmaningrum, H. P., Pasaribu, Y. P., 2016. Penentuan Kadar Besi (Fe) Dan Kesadahan Pada Air Minum Isi Ulang Di Distrik Merauke. Jurusan Pendidikan Kimia FKIP. Universitas Musamus.
- Awaluddin, N. 2007. Teknologi Pengolahan Air Tanah Sebagai Sumber Air Minum Pada Skala Rumah Tangga. LEM-FTSP UII. Yogyakarta.
- AWWA. 1990. *Water Quality Treatment* AWWA. Mc. Graw Hill book company. New York.
- Berliandra, O. 2015. Aplikasi Biosand Filter Dengan Penambahan Media Karbon (Arang Kayu) Untuk Pengolahan Air Sumur Daerah Gambut. Fakultas Teknik Universitas Riau. Riau.
- Budiman, Hamidah, Hasria. 2018. Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa Acuminata*) Sebagai Biofilter Zat Besi (Fe) Dan Zat Kapur ( $\text{CaCO}_3$ ). Muhammadiyah University. Palu.

- Canham, G. R. & Overtune, T., (2003) *Descriptive Inorganic Chemistry*, 3rd ed. WH, Freeman And Company, New York.
- Castro, Laercio Caetano, Guilherme Ferreira, Pedro, Margarida, Luiz, Marco Antonio And Gustavo. 2011. Banana Peel Applied To The Solid Phase Extraction Of Copper And Lead From River Water: Preconcentration Of Metal Ions With A Fruits Waste, *Industrial And Engineering Chemistry Research*, 50: 3446-3451.
- Chandra. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. EGC. Jakarta.
- Entjang, I. 2003. *Mikrobiologi dan Parasitologi untuk Akademi Keperawatan dan Sekolah Tenaga Kesehatan yang Sederajat*. Bandung: Citra Adhya Bakti.
- Fajri, M.N., Handayani, Y.L., Sutikno, S. 2017. Efektifitas *Rapid Sand Filter* Untuk Meningkatkan Kualitas Air Daerah Gambut Di Provinsi Riau. Fakultas Teknik Universitas Riau. Riau.
- Febrina, L., Ayuna, A. 2014. Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik. Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Sahid, Jakarta
- Firmansyah, J. 2018. Eksplanasi Ilmiah Air Mendidih Dalam Suhu Ruang. Universitas Serambi Mekah. *Jurnal Filsafat Indonesia*, Vol 1 No.1 18. ISSN: E-ISSN 2620-7982, P-ISSN.
- Gafur, Kartini, A.D., Rahman. 2017. Studi Kualitas Fisik Kimia dan Biologis pada Air Minum Dalam Kemasan Berbagai Merek yang Beredar di Kota Makassar Tahun 2106. *Bagian Kesehatan Lingkungan Universitas Muslim Indonesia*, Makassar, Indonesia.

Hamimal, M.R, Nurina, F., Nieke. K. 2013. Uji Kemampuan Slow Sand Filter Dalam Menurunkan Kekeruhan, COD, Dan Total Coliform. Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

Hidayah, N., Deviyani, E., Wicakso, D. R., 2012. Adsorpsi Logam Besi (Fe) Sungai Barito Menggunakan Adsorben Dari Batang Pisang. Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin.

<https://id.wikipedia.org/wiki/Sungai> 12 : 04, 27 November 2020.

<https://www.dosenpendidikan.co.id/bakteri-gram-positif-dan-negatif/> 20 : 07, 4 Agustus 2020.

Huisman, 1975, Slow Sand Filtration, Lecture Note Delf University of Technology, Netherlands

Ita, K.S. 1996. Penjernihan Air Dengan Arang Aktif. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Kusnoputranto, H. 1986. *Kesehatan Lingkungan*. FKM UI: Jakarta.

Makhmudah, N., dan Notodarmojo, S. 2010. Penyisihan Besi-Mangan, Kekeruhan Dan Warna Menggunakan Saringan Pasir Lambat Dua Tingkat Pada Kondisi Aliran Tak Jenuh Studi Kasus: Air Sungai Cikapundung. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung.

Maryani, D., Masduqi, A., Dan Moesriati, A. 2014. “Pengaruh Ketebalan Media Dan Rate Filtrasi Pada Sand Filter Dalam Menurunkan Kekeruhan Dan Total Coliform”, Jurnal Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

- Mashadi, A., Surendro, B., Rakhmawati, A., Amin, M. 2018. Peningkatan Kualitas pH, Fe dan Kekeruhan Dari Air Sumur Gali Dengan Metode Filtrasi. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar.
- Okdika, Yohanna, Lita. 2015. Aplikasi Biosand Filter Dengan Penambahan Media Karbon (Arang Kayu) Untuk Pengolahan Air Sumur Daerah Gambut. Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Riau. Pekanbaru.
- Perlindungan, R. 2017. Perencanaan Instalasi Penjernih Air Sistem Spiral (Pastral). Proteksi (Proyeksi Teknik Sipil). Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- Pawarti, H., Citradewi, L.I., Fadhillah, A.T., Suhendi, S. 2018. Reduksi Kadar Zat Besi Dalam Air Sumur Lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta Dengan Filter. Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Puspitasari, R.L., Elfidasari, D., Hidayat, Y. S., Qoyyimah, F. D., dan Fatkhurokhim. 2017. Deteksi Bakteri Pencemar Lingkungan (Coliform) Pada Ikan Sapu-Sapu Asal Sungai Ciliwung. Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi., 4(1) : 24 – 27.
- Sekarwati, N., Subagiyono, Wulandari, H. 2016. *Total Coliform* dalam Air Bersih dan *Escherichia coli* dalam Air Minum pada Depot Air Minum Isi Ulang Prodi D III Kesehatan Lingkungan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Wirahusada Yogyakarta, Indonesia.
- Septiardi, M. E., Mislan, Natalisanto, A. I. 2019. Studi Pemanfaatan Air Tanah Dan Potensi Intrusi Air Laut Di Daerah Pesisir Kota Balikpapan. Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman.

- Supraptiningsih, 2016. Pengaruh Serbuk Batang Pisang Sebagai Filler Terhadap Sistem Mekanis Komposit Pvc CaCO<sub>3</sub>. Balai Besar Kulit, Karet Dan Plastik. Yogyakarta.
- Unus. S. 1996. Air Dalam Kehidupan Lingkungan Yang Sehat. Bandung.
- Widya, N. D. P. 2010. Pengolahan Limbah Industri Karet Dengan Menggunakan Bahan Filtrasi Sekam Padi. Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- Wiwit, H.A. 2010. Penggunaan Selulosa Daun Nanas Sebagai Adsorben Logam Berat Cd (II). Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Wiyata, A. T. (2003). Pelatihan Kualitas Air. Magelang
- Wiyono, N., Faturrahman, A., Syaunqiah, I. 2017. Sistem Pengolahan Air Minum Sederhana (*Portable Water Treatmen*). Program Studi Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin
- Zikra, W., Amir, A., Eka Putra, A. 2018. Identifikasi Bakteri Escherichia coli (E.coli) pada Air Minum di Rumah Makan dan Cafe di Kelurahan Jati serta Jati Baru Kota Padang. Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.