

**ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI BULIAN
MENGUNAKAN MEDIA FILTRASI DENGAN
METODE *SLOW SAND FILTER* (SSF)**

TUGAS AKHIR



ROMY JUSAN RAMLI

1600825201052

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI
JAMBI, 2021**

ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI BULIAN MENGUNAKAN MEDIA FILTRASI DENGAN METODE *SLOW SAND FILTER* (SSF)

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik



ROMY JUSAN RAMLI

1600825201052

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI
JAMBI, 2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI BULIAN MENGUNAKAN MEDIA FILTRASI DENGAN METODE *SLOW SAND FILTER* (SSF)

TUGAS AKHIR

Oleh

ROMY JUSAN RAMLI
1600825201052

Dengan ini Dosen Pembimbing Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari, menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul dan Penyusun sebagaimana tersebut diatas telah disetujui sesuai dengan prosedur, ketentuan, kelaziman yang berlaku dan dapat diajukan dalam ujian Tugas Akhir dan komprehensif Program Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari.

Jambi, Maret 2021

Pembimbing I

Pembimbing II

(Drs.G.M.SARAGIH,M.Si)
NIDN. 0001126110

(MARHADI,ST.,M.Si)
NIDN. 1008038002

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI BULIAN MENGGUNAKAN MEDIA FILTRASI DENGAN METODE *SLOW SAND FILTER* (SSF)

Tugas akhir ini telah dipertahankan pada Sidang Tugas Akhir
Komprehensif Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik
Universitas Batanghari

Nama : Romy Jusan Ramli
NIM : 1600825201052
Hari/ Tanggal : Jumat, 19 Februari 2021
Jam : 13.00 Wib s/d Selesai
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik UNBARI

PANITIA PENGUJI

Ketua

1. Siti Umi Kalsum, ST., M.Eng
NIDN.1027067401 (.....)

Anggota :

2. Drs. G.M. Saragih, M.Si
NIDN.0001126110 (.....)

3. Marhadi, ST., M.Si
NIDN. 1008038002 (.....)

4. Hadrah, ST., MT
NIDN.1020088802 (.....)

5. Anggrika Riyanti, ST., M.Si
NIDN.1010028704 (.....)

Disahkan oleh

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi
Teknik Lingkungan

(Dr.Ir.H. Fakhrul Rozi Yamali, ME)
NIDN.1015126501

(Marhadi, ST., M.Si)
NIDN.1008038002

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN



Yang Bertandatangan di bawah ini :

Nama	: Romy Jusan Ramli
NIM	: 1600825201052
Judul	: Analisis Kualitas Air Sungai Bulian Menggunakan Media Filtrasi Dengan <i>Metode Slow Sand Fliter</i> (SSF)

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Batanghari sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, Maret 2021

Romy Jusan Ramli

ABSTRAK

ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI BULIAN MENGGUNAKAN MEDIA FILTRASI DENGAN METODE *SLOW SAND FILTER* (SSF)

Romy Jusan Ramli; Dibimbing Oleh Pembimbing I Drs.G.M.Saragih,M.Si dan
Pembimbing II Marhadi,ST,M.Si

xvi + 54 halaman, 13 tabel, 21 gambar, 6 lampiran

ABSTRAK

Air sungai Batang Bulian merupakan sumber pokok untuk kebutuhan masyarakat setempat Desa Rangkayo Hitam untuk keperluan mencuci, kebersihan, dan sanitasi. Akan tetapi beberapa kualitas kandungan fisika dan kimia air tersebut cukup tinggi. Berdasarkan uji kualitas awal, air tersebut memiliki kandungan parameter berupa kekeruhan 27 NTU, Besi 1,34 mg/L, Warna 32 PtCo, dan pH 5,61, angka tersebut menunjukkan kualitas air diatas baku mutu sesuai dengan PerMenKes No.32 Tahun 2017 untuk keperluan Higiene Sanitasi. Maka dari data tersebut diperlukan suatu metode filtrasi memanfaatkan *Slow Sand Filter*(SSF) dimana media filtrasi berfokus menggunakan ketebalan yang berbeda pada media pasir. Hasil menunjukkan, media pasir dengan ketebalan media 75 cm, dengan debit 0,5 l/menit, dengan waktu operasi selama 60 menit memiliki efisiensi paling tinggi dibandingkan dengan yang lainnya. Parameter kekeruhan mampu direduksi dengan persentase 28,40% menjadi 14 NTU, Besi (Fe) dengan persentase reduksi sebesar 49,06% menjadi 0,18 mg/L, warna sebesar 36,46% menjadi 17 PtCo, dan pH sebesar 11,24% menjadi 6,7. Sementara parameter bau dan rasa sebelum dilakukan filtrasi memiliki bau lumpur, dan setelah proses filtrasi tidak berbau.

Kata Kunci : Air Sungai Bulian, *Slow Sand Filter* (SSF), Parameter.

ABSTRACT

Batang Bulian river water is the main source for the needs of the local community of Rangkayo Hitam Village for washing, cleaning and sanitation purposes, however, some of the quality of the water's physical and chemical content is quite high. Based on the initial quality test, the water contains parameters in the form of turbidity 27 NTU, iron 1.34 mg/L, Color 32 PtCo, and pH 5.61, this figure shows the water quality is above the quality standard in accordance with PerMenKes No.32 of 2017 Sanitation Hygiene needs. So from these data we need a filtration method utilizing a Slow Sand Filter (SSF) where the filtration media focuses on using different thicknesses of the sand media. The results show, sand media with a media thickness of 75 cm, with a discharge of 0.5 l/minute, with an operating time of 60 minutes. The turbidity parameter can be reduced by a percentage of 28.40% to 14 NTU, iron (Fe) with a reduction percentage of 49.06% to 0.18 mg /L, 36.46% color to 17 PtCo, and a pH of 11.24 % to 6.7. While the odor and taste parameters before filtration have a sludge odor, and after filtration they have no smell.

Keywords: Bulian River Water, Slow Sand Filter (SSF), Parameters.

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur atas kehadiran dan rahmat dari Allah SWT karena Ridho dan KaruniaNya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan cukup baik. Tugas Akhir yang diberi judul

“ANALISIS KUALITAS AIR SUNGAI BULIAN MENGGUNAKAN MEDIA
FILTRASI DENGAN METODE *SLOW SAND FILTER* (SSF)”

yang mana penelitian ini dilaksanakan pada Sungai Bulian di Desa Rangkayo Hitam, Kelurahan Pasar Baru, Kabupaten Batanghari. Selama proses penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini penulis memperoleh bantuan, bimbingan, pengarahan, dan support dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada ;

1. Bapak Dr.Ir.H. Fakhrul Rozi Yamali, ME selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Batanghari;
2. Bapak Drs. G.M. Saragih, M.Si selaku Wakil Dekan I serta sebagai Dosen Pembimbing I yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini;
3. Bapak Marhadi, ST., M.Si Selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan dan juga sebagai Dosen Pembimbing II yang telah memberikan pengarahan, bimbingan, dan masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini;
4. Keluargaku yang telah mendoakan dan memberikan *support* yang sangat berarti;

5. Semua teman-teman mahasiswa/i Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Batanghari yang telah memberikan *support* dalam penyelesaian tugas akhir ini;
6. Semua teman-teman yang tidak disebutkan satu persatu khususnya di Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik yang telah membantu dan memberikan saran dan *support* dalam penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penelitian tugas akhir ini tak luput dari kekurangan dan kesalahan, dimana ada pepatah mengatakan tak ada gading yang tak retak. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna membuat tugas akhir ini lebih baik lagi dan menjadi referensi serta masukan kedepannya dalam memenuhi referensi bagi Program studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik.

Akhir kata penulis berharap tugas akhir penelitian tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semuanya.

Jambi, Maret 2021

Romy Jusan Ramli

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Romy Jusan Ramli

NIM : 1600825201052

Judul : Analisis Kualitas Air Sungai Bulian Menggunakan Media Filtrasi Dengan
Metode Slow Sand Fliter (SSF)

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Batanghari untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Coresponding Author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jambi, Maret 2021

Penulis

Romy Jusan Ramli

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
PRAKATA.....	viii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian Sungai dan Jenis-Jenisnya.....	5
2.2 Definisi Air Permukaan.....	6
2.3 Karakteristik Air Permukaan.....	6
2.4 Ekosistem Lahan Rawa.....	12
2.5 Kualitas Air Untuk Sanitasi.....	15
2.6 Media Filter.....	16
2.6.1 Pasir Sebagai Media Penyaringan.....	17
2.6.2 Berat Jenis Pasir.....	18
2.6.3 Analisa Saringan Agregat Pasir.....	18
2.6.4 Arang Aktif.....	19
2.6.5 Kerikil.....	20
2.6 <i>Slow Sand Filter (SSF)</i>	20

	Halaman
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	22
3.1 Jenis Penelitian.....	22
3.2 Waktu Lokasi Penelitian.....	22
3.3 Kerangka Penelitian.....	24
3.4 Pengumpulan Data.....	25
3.5 Persiapan Alat dan Bahan.....	25
3.5.1 Alat.....	25
3.5.2 Bahan.....	25
3.6 Variabel Penelitian.....	26
3.6.1 Variabel Terikat.....	27
3.6.2 Variabel Bebas.....	27
3.7 Persiapan Penelitian.....	27
3.7.1 Tahap-Tahap Penelitian.....	28
3.7.2 Analisa Data.....	29
3.8 Spesifikasi Alat.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Karakteristik Air Sampel.....	32
4.2 Hasil dan Pembahasan Analisis Penurunan Parameter Kekeruhan.....	34
4.3 Hasil dan Pembahasan Analisis Penurunan Parameter Besi (Fe).....	39
4.4 Hasil dan Pembahasan Analisis Penurunan Parameter Warna (PtCo).....	44
4.5 Hasil dan Pembahasan Analisis Penurunan Parameter pH.....	48
4.6 Hasil dan Pembahasan Analisis Bau dan Rasa.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Baku Mutu Higiene Sanitasi Permenkes No. 32 Tahun 2017.....	16
Tabel 3.1 Kode Botol Sampel.....	29
Tabel 4.1 Karakteristik Air Sungai Bulian dan Standar Kualitas Air.....	32
Tabel 4.2 Rekapitulasi Sampel Kode A Parameter Pencemar Setelah di Lakukan Filtrasi.....	33
Tabel 4.3 Rekapitulasi Sampel Kode B Parameter Pencemar Setelah di Lakukan Filtrasi.....	33
Tabel 4.4 Hasil Analisa Kekerusuhan (NTU).....	35
Tabel 4.5 Persentase Penurunan Kekerusuhan (%).....	36
Tabel 4.6 Hasil Analisa Besi (Fe).....	40
Tabel 4.7 Persentase Penurunan Besi (Fe) (%).....	41
Tabel 4.8 Hasil Analisa Warna (PtCo).....	44
Tabel 4.9 Persentase Penurunan Warna (PtCo) (%).....	46
Tabel 4.10 Hasil Analisa pH.....	49
Tabel 4.11 Persentase Penurunan pH (%).....	50

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pembagian Zona Lahan Rawa di Sepanjang Daerah Aliran Sungai.....	13
Gambar 2.2 Filosofi Lahan Gambut.....	15
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel.....	23
Gambar 3.2 Kerangka Penelitian.....	24
Gambar 3.3 (a) Reaktor Media Pasir Ketinggian 60 cm (b) Reaktor Media Pasir Ketinggian 65 cm (c) Reaktor Media Pasir Ketinggian 75 cm.....	31
Gambar 4.1 Grafik Konsentrasi Kekerusuhan Akhir Dengan Debit Aliran 1 l/menit...	35
Gambar 4.2 Grafik Konsentrasi Kekerusuhan Akhir Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit	36
Gambar 4.3 Grafik Persentase Penurunan Kekerusuhan (%) Dengan Debit Aliran 1 l/menit.....	37
Gambar 4.4 Grafik Persentase Penurunan Kekerusuhan (%) Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit.....	38
Gambar 4.5 Grafik Konsentrasi Akhir Besi (Fe) Dengan Debit Aliran 1 l/menit.....	40
Gambar 4.6 Grafik Konsentrasi Akhir Besi (Fe) Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit...	41
Gambar 4.7 Grafik Persentase Penurunan Besi (Fe) (%) Dengan Debit Aliran 1 l/menit.....	42
Gambar 4.8 Grafik Persentase Penurunan Besi (Fe) (%) Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit.....	43
Gambar 4.9 Grafik Konsentrasi Akhir Warna (PtCo) Dengan Debit Aliran 1 l/menit.....	45
Gambar 4.10 Grafik Konsentrasi Akhir Warna (PtCo) Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit.....	45
Gambar 4.11 Grafik Persentase Penurunan Warna (%) Dengan Debit Aliran 1 l/menit.....	47
Gambar 4.12 Grafik Persentase Penurunan Warna (%) Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit.....	47
Gambar 4.13 Grafik Konsentrasi Akhir pH Dengan Debit Aliran 1 l/menit.....	49

	Halaman
Gambar 4.14 Grafik Konsentrasi Akhir Warna (PtCo) Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit.....	50
Gambar 4.15 Grafik Persentase Penurunan Besi pH Dengan Debit Aliran 1 l/menit	51
Gambar 4.16 Grafik Persentase Penurunan pH (%) Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 LHU Sungai Bulian

Lampiran 2 Dokumentasi

Lampiran 3 Peta Titik Pengambilan Sampel

Lampiran 4 Lembar Assistensi

Lampiran 5 Berita Acara Sidang Komprehensif

Lampiran 6 Surat Keterangan Tugas Akhir

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan hidup manusia yang sangat vital. Secara langsung air diperlukan untuk kebutuhan minum, memasak, mandi, mencuci dan bersuci, dan secara tidak langsung air dibutuhkan sebagai bagian ekosistem yang dengannya kehidupan di bumi dapat berlangsung. Di Indonesia cakupan pelayanan air bersih masih rendah. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) hanya mampu memasok kebutuhan di Kota saja dengan kuantitas yang juga masih kecil.

Akibatnya, sebagian besar masyarakat yang tidak terjangkau oleh pelayanan air bersih umumnya menggunakan air tanah atau air permukaan untuk keperluan sanitasi maupun konsumsi sehari-harinya (Rahman Abdur, 2004).

Air bersih yang digunakan sehari-hari harus memiliki kualitas yang baik untuk keperluan sanitasi sesuai dengan standar higien sanitasi di Indonesia yaitu PERMENKES No.32 Tahun 2017. Sempadan sungai Bulian di Desa Rangkyo Hitam Kelurahan Pasar Baru Kabupaten Batanghari terdapat beberapa kawasan rawa gambut yang akan mempengaruhi kualitas air sungai bulian serta adanya limbah domestik dari permukiman penduduk sepanjang sempadan sungai Bulian, sehingga kualitasnya cenderung menurun dari waktu-kewaktu akibat pencemaran.

Penurunan kualitas air sungai akan semakin besar pada musim kemarau, karena keberadaan air untuk proses pencemaran semakin sedikit. Dari DLH Kabupaten Batanghari, 2019 diketahui bahwa beberapa parameter air sungai

Bulian yang melebihi baku mutu adalah parameter bau, rasa, pH, warna, kekeruhan, dan zat besi (Fe). Kadar pH 5,6, warna 32 PtCo, kekeruhan yang mencapai 35 NTU, kadar besi (Fe) mencapai 1,34 mg/l. Air sungai bulian dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai pengganti air bersih yang disedot langsung dari sungai dengan menggunakan mesin pompa, oleh karenanya air sungai Bulian harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu agar terpenuhi syarat air sebagai keperluan higien sanitasi.

Salah satu pengolahan air dimaksud dapat dilakukan dengan metode *Slow Sand Filter* (SSF) dengan kelebihanannya biaya pembuatan murah, bahan yang didapat tidak terlalu sulit, efisiensi pengolahan cukup tinggi, dan perawatan mudah. Dari latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan analisis kualitas air sungai bulian dengan menggunakan metode *Slow Sand Filter* (SSF).

1.2. Rumusan Masalah

1. Seberapa besar efektifitas proses filtrasi menggunakan media filtrasi dengan metode *slow sand filter* (SSF) digunakan untuk meningkatkan parameter bau, rasa, pH, kekeruhan dan zat besi (Fe) air Sungai Bulian;
2. Seberapa besar efektifitas dari variasi ketebalan pasir pada metode *slow sand filter* (SSF) dalam meningkatkan kualitas air Sungai Bulian;
3. Berapa lama waktu yang diperlukan metode *slow sand filter* (SSF) dalam mengolah air yang bersumber dari Sungai Bulian menjadi air bersih.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui efektifitas hasil filtrasi air sungai bulian dengan metode *slow sand filter* (SSF) ditinjau dari parameter bau, rasa, pH, zat besi (Fe), dan kekeruhan air sesuai dengan standar Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes No.32 Tahun 2017);
2. Untuk mengetahui efektifitas variasi ketebalan media pasir pada filtrasi metode *slow sand filter* (SSF) pada air sungai bulian.
3. Untuk mengetahui lama waktu operasional yang diperlukan pada filtrasi dengan metode *slow sand filter* (SSF) dalam mengolah air sungai bulian dengan hasil yang terbaik.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini meliputi :

1. Penelitian pengolahan air menggunakan metode *slow sand filter* (SSF) dilakukan dalam skala laboratorium;
2. Sampel air yang digunakan di ambil dari air Sungai Bulian di Desa Rangkayo Hitam Kelurahan Pasar Baru Kabupaten Batanghari yang telah lewat *Pretreatment*;
3. Percobaan untuk mengetahui efektifitas peningkatan kualitas air dilakukan dengan variasi ketebalan pasir :
 - a. Ketebalan 60 cm;
 - b. Ketebalan 65 cm;
 - c. Ketebalan 70 cm.
4. Parameter yang dianalisa yaitu bau, rasa, pH, dan kekeruhan air.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Didalam pembahasan ini yaitu latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi teori yang mendukung penelitian ini, yaitu air, air sungai, pengolahan air, rawa gambut, baku mutu higien sanitasi, filtrasi *slow sand filter*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi Untuk memperoleh hasil penelitian yang sistematis. Pada BAB ini diuraikan mengenai waktu dan lokasi penelitian, jenis dan pendekatan penelitian, sumber data, diagram alir penelitian dan teknik pengolahan data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan tentang data karakteristik air sampel kualitas air baku Sungai Bulian yaitu Kekeruhan, dan Besi (Fe), Warna, Ph, Bau dan Rasa yang telah melewati pengolahan pertama atau pretreatment dengan Analisa korelasi Untuk mengetahui ada tidaknya atau kuat lemahnya hubungan antara variabel terikat (persentase penurunan kekeruhan) dengan variabel bebas (variasi komposisi media dan waktu pengambilan sampel).

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari hasil analisis pembahasan.

BAB II

TIJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Sungai dan Jenis-Jenisnya

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 Tentang Sungai dapat di definisikan bahwa, sungai adalah tempat-tempat dan wadah-wadah serta jaringan pengaliran air mulai dari mata air sampai muara dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan. Sungai juga bisadiartikan sebagai bagian permukaan bumi yang letaknya lebih rendah dari tanah disekitarnya dan menjadi tempat mengalirnya air tawar menuju ke laut, danau, rawa atau ke sungai yang lain. Sungai adalah bagian dari permukaan bumi yang karena sifatnya, menjadi tempat air mengalir. Dapat disimpulkan bahwa sungai adalah bagian dari daratan yang menjadi tempat aliran air yang berasal dari mata air atau curah hujan.

Berdasarkan Geologinesia (2018), debit air sungai dibedakan menjadi 4 macam yaitu:

1. Sungai Permanen, adalah sungai yang debit airnya sepanjang tahun relatif tetap. Contoh sungai jenis ini adalah sungai Kapuas, Kahayan, Barito dan Mahakam di Kalimantan. Sungai Musi, Batanghari dan Indragiri di Sumatera;
2. Sungai Periodik, adalah sungai yang pada waktu musim hujan airnya banyak, sedangkan pada musim kemarau airnya kecil. Contoh sungai jenis ini banyak terdapat di pulau Jawa misalnya sungai Bengawan Solo,

dan sungai Opak di Jawa Tengah. Sungai Progo dan sungai Code di Daerah Istimewa Yogyakarta serta sungai Brantas di Jawa Timur;

3. Sungai Episodik, adalah sungai yang pada musim kemarau airnya kering dan pada musim hujan airnya banyak. Contoh sungai jenis ini adalah sungai Kalada di pulau Sumba;
4. Sungai Ephemeral, adalah sungai yang ada airnya hanya pada saat musim hujan.

2.2. Definisi Air Permukaan

Sumber air permukaan memegang peranan yang sangat penting dalam industri air minum. Air permukaan merupakan awal dari suatu proses dalam penyediaan dan pengolahan air bersih. Berdasarkan SNI 6774:2008 tentang spesifikasi unit paket instalasi pengolahan air dan SNI 6774:2008 tentang tata cara perencanaan unit paket instalasi pengolahan air pada bagian istilah dan definisi yang disebut dengan air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah dan atau air hujan yang memenuhi ketentuan baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum (S Novita, 2013). Sumber air permukaan bisa berasal dari sungai, danau, sumur airdalam, mata air dan bisa juga dibuat dengan cara membendung air buangan atau air laut.

2.3. Karakteristik Air Permukaan

Penyediaan air bersih, selain kuantitasnya maka kualitasnya pun harus memenuhi standar yang berlaku. Dalam hal air bersih, sudah merupakan praktek pada umumnya bahwa dalam menetapkan kualitas dan karakteristik untuk mendapatkan air baku dengan mutu tertentu (standar kualitas air). Maka untuk

mendapatkan gambaran yang nyata tentang karakteristik air baku, maka kita memerlukan pengukuran sifat-sifat air yang disebut parameter kualitas air.

Standar kualitas air adalah baku mutu ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisika, kimia, radioaktif maupun bakteriologis yang menunjukkan persyaratan kualitas air tersebut. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 81 Tahun 2001 tentang pengolahan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Air menurut kegunaannya digolongkan menjadi:

Kelas I : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas II : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas III : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas IV : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Persyaratan kualitas menggambarkan mutu atau kualitas dari air baku air bersih. Persyaratan ini meliputi persyaratan fisik, kimia, biologis, dan radiologis.

Syarat-syarat tersebut berdasarkan permenkes No.416/MENKES/PER/IX/1990 tentang persyaratan kualitas air bersih adalah sebagai berikut:

1. Syarat-syarat fisik

Secara fisik air bersih harus jernih, tidak berbau dan tidak berasa. Selain itu juga suhu air bersih sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih 25°C , dan apabila terjadi perbedaan maka batas yang diperbolehkan adalah $25^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$;

a. Bau

Bau air dapat memberi petunjuk akan kualitas air. Air yang berbau tidak akan disukai oleh masyarakat;

b. Rasa

Air yang bersih biasanya tidak memberi rasa/tawar. Air yang tidak tawar dapat menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan;

c. Warna

Air sebaiknya tidak berwarna dan untuk mencegah keracunan dari berbagai zat kimia maupun mikroorganisme yang berwarna. Warna dapat disebabkan adanya tanin dan asam humat yang terdapat secara alamiah di air rawa, berwarna kuning muda menyerupai urin, oleh karenanya orang tidak mau menggunakannya. Selain itu, zat organik ini bila terkena klor dapat membentuk senyawa-senyawa khloroform yang beracun. Warna pun dapat berasal dari buangan industri;

d. Suhu

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas terutama agar tidak terjadi perlarutan zat kimia yang ada pada saluran/pipa yang dapat membahayakan kesehatan, menghambat reaksi-reaksi biokimia di dalam saluran/pipa, mikro organisme patogen tidak mudah berkembang biak dan bila diminum air dapat menghilangkan dahaga;

e. Jumlah zat padat terlarut

Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS) biasanya terdiri atas zat oorganik, garam anorganik, dan gas terlarut. Bila TDS bertambah maka keadaan akan naik pula;

f. Kekeruhan

Kekeruhan air disebabkan oleh zat padat yang tersuspensi, baik yang bersifat anorganik maupun yang organik. Zat organik, biasanya berasal dari lapukan batuan dan logam, sedangkan yang organik dapat berasal dari lapukan tanaman atau hewan. Buangan industri dapat juga merupakan sumber kekeruhan.

2. Syarat-syarat kimia

Kandungan zat kimia dalam air bersih yang digunakan sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990. Penggunaan air yang mengandung bahan kimia beracun dan zat-zat kimia lainnya yang melebihi ambang batas

berakibat tidak baik bagi kesehatan dan material yang digunakan manusia, contohnya antara lain sebagai berikut :

a. Besi (Fe)

Kadar besi (Fe) yang melebihi ambang batas (1,0 mg/l) menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru dan menimbulkan rasa, warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi, dan kekeruhan;

b. pH

air sebaiknya tidak memiliki keasaman dan tidak basa untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air. pH yang dianjurkan untuk air bersih adalah 6,5-9;

c. Tembaga (Cu)

Tembaga (Cu) sebenarnya diperlukan pada perkembangan tubuh manusia. Tetapi untuk dosis tinggi dapat menyebabkan gejala ginjal, hati, muntaber, pusing kepala, lemah, anemia, dan lainnya bahkan dapat meninggal dunia;

d. Klorida

Klorida adalah senyawa halogen klor (Cl), dalam jumlah yang banyak klor (Cl) akan menimbulkan rasa asin, korosi pada pipa sistem penyediaan air panas. Sebagai desinfektan, residu klor (Cl) dalam penyediaan air sengaja dipelihara tetapi (Cl) ini dapat terikat pada senyawa organik dan membentuk halogen-hidrokarbon (Cl-HC) banyak diantaranya dikenal sebagai senyawa-senyawa karsinogenik.

Kadar maksimum klorida yang diperbolehkan dalam air bersih adalah 600 mg/l;

e. Seng (Zn)

Seng (Zn) dapat menimbulkan warna air menjadi *opalescent* dan bila dimasak akan timbul endapan seperti pasir. Kadar maksimum seng (Zn) yang diperbolehkan di dalam air bersih adalah 15 mg/L;

f. Mangan (Mn)

Mangan (Mn) merupakan metal kelabu-kemerahan keracunan sering kali bersifat khronis sebagai akibat inhalasi debu dan uap logam.

3. Syarat-syarat mikrobiologis

Pada umumnya sumber-sumber air yang terdapat di alam bumi ini mengandung bakteri. Jumlah dan jenis bakteri bermacam-macam dan berbeda-beda sesuai dengan tempat dan kondisi yang mempengaruhinya. Oleh karena itu, air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari haruslah bebas dari bakteri patogen. Bakteri golongan coli tidak merupakan bakteri golongan patogen, namun bakteri ini merupakan indikator dari pencemaran air oleh bakteri pathogen;

4. Syarat-syarat radiokativitas

Apapun bentuk radioaktivitas efeknya adalah sama dilihat dari segi parameternya, yakni dapat menimbulkan kerusakan pada sel-sel yang terpapar. Kerusakan dapat berupa kematian, dan juga perubahan komposisi genetik. Kematian sel dapat diganti kembali apabila tidak

seluruh sel mati. Perubahan genetis dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker dan mutasi;

5. Syarat-syarat bakteriologis

Air minum tidak boleh mengandung bakteri-bakteri penyakit dan juga tidak boleh mengandung bakteri-bakteri penyakit dan juga tidak boleh mengandung bakteri-bakteri coli yang telah melebihi batas tertentu yaitu 1 coliper 100 ml air. Bakteri golongan ini berasal dari usus besar dan tanah. Bakteri patogen yang mungkin terdapat didalam air, misalnya :

- a. Bakteri *Typhosium*;
- b. *Vibrio Colerae*;
- c. Bakteri *Dysentriae*;
- d. *Entamoeba Hystolotica*;
- e. *Bakteri Enteristis* (penyakit perut)

Persyaratan air bersih secara rinci tertuang dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. Tercantum dalam pasal 2 mengenai ruang lingkup dan persyaratan air minum.

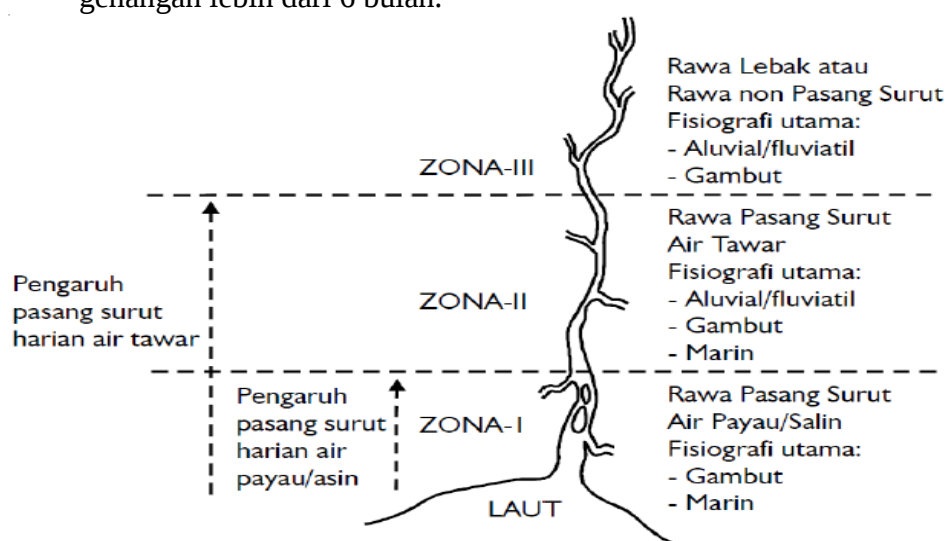
2.4. Ekosistem Lahan Rawa

Lahan rawa juga didefinisikan lahan darat yang tergenang secara periodik atau terus menerus secara alami dalam kurun waktu lama karena saluran yang terhambat. Lahan ini akan tetap di isi oleh berbagai jenis tumbuhan. Salah satu yang menyebabkan genangan rawa yaitu rawa lebak atau rawa lebak peralihan. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Republik Indonesia nomor 29 tahun 2015 menyatakan rawa lebak, terdapat di hulu sungai atau berada di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) bagian tengah (Putri dan Wurjanto, 2015).

Rawa lebak merupakan lahan rawa yang genangannya terjadi karena luapan air sungai dan atau air hujan didaerah cekungan di pedalam. Oleh sebab itu, genangan umumnya terjadi pada musim hujan dan menyusut atau hilang pada musim kemarau. Rawa lebak terbagi menjadi 3 yaitu:

1. Lebak dangkal atau lebak pematang, yaitu rawa lebak dengan genangan air kurang dari 50 cm, lahan ini umumnya terletak disepanjang tanggul sungai dengan lama genangan kurang lebih 3 bulan;
2. Lebak tengahan, yaitu lebak dengan kedalaman genangan 50-100 cm. Genangan biasanya terjadi selama 3-6 bulan;
3. Lebak dalam, yaitu lebak dengan genangan air lebih dari 100 cm. Lahan ini biasanya terletak disebelah dalam menjauhi sungai dengan lama genangan lebih dari 6 bulan.



Gambar 2.1 Pembagian Zona Lahan Rawa di Sepanjang Daerah Aliran Sungai (Subagyo, 1998 dalam Najiyati *et al*, 2020)

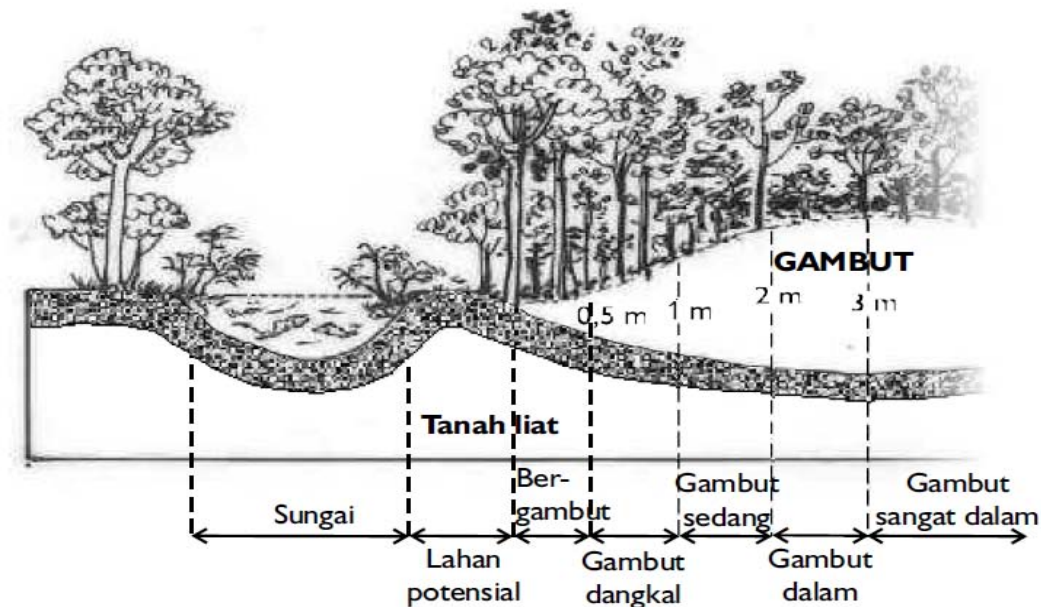
Ekosistem lahan gambut merupakan suatu ekosistem rapuh, karena lahan tersebut berada pada suatu lingkungan rawa, yang terletak di belakang (*backswamp*) tanggul sungai (*Levee*). Oleh karena dalam lingkungan rawa, maka lahan tersebut senantiasa tergenang dan tanah yang terbentuk, pada umumnya merupakan tanah yang belum mengalami perkembangan seperti tanah-tanah alluvial (*Entisols*) dan tanah-tanah yang berkembang dari tumpukan bahan organik, yang lebih dikenal sebagai tanah gambut atau tanah organik (*Histosols*).

Nurida *et al.* (2011) menerangkan gambut merupakan tanah hasil akumulasi timbunan bahan organik. Tanah gambut terbentuk secara alami dalam jangka waktu ratusan tahun dari pelapukan vegetasi yang tumbuh di atasnya. Proses dekomposisi tanah gambut belum terjadi secara sempurna karena keadaan gambut yang dominan selalu jenuh sehingga, tanah gambut memiliki tingkat kesuburan dan pH yang rendah. Widyati dan Rostiwati (2010) menerangkan lahan gambut adalah lahan yang memiliki lapisan tanah kaya bahan organik (C-organik > 12%) pada ketebalan 50 cm.

Lahan gambut memiliki karakteristik yang bervariasi tergantung pada tingkat kesuburan dan kematangannya, kedalaman lapisan serta bahan organik pembentuknya. Gambut yang terdapat di pulau Sumatera umumnya memiliki sifat kimia yang lebih baik karena mendapat pengkayaan bahan vulkanik yang berasal dari bukit barisan (Mulyani dan Noor, 2011).

Lahan gambut memiliki sifat kimia dan fisika yang cukup berbeda dengan tanah mineral, sehingga perlu memperhatikan karakteristiknya dalam melakukan pengolahan.

Pengukuran sifat kimia gambut dalam menilai tingkat kematangan menunjukkan keragaman yang sangat tinggi, hal ini dipengaruhi oleh proses transformasi bahan kimia yang ada dalam gambut. Sifat kimia tanah gambut dapat meningkat seiring terjadinya perombakan bahan organik (Kurnain, 2010).



Gambar 2.2 Filosofi Lahan Gambut (Najiyati *et al*, 2005 dalam Wetlands.or.id, 2020)

Air dari rawa gambut umumnya tidak dapat dikonsumsi langsung oleh karena kondisi kualitas airnya tidak memenuhi baku mutu.

2.5. Kualitas Air Untuk Sanitasi

Peraturan Menteri Kesehatan RI No.32 Tahun 2017 dalam pasal 1 ayat 1 menyatakan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi adalah air dengan kualitas tertentu yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya berbeda dengan kualitas air minum.

Kualitas air yang digunakan oleh masyarakat untuk kebutuhan *Higiene Sanitasi*. Harus memenuhi persyaratan air minum sesuai dengan peraturan undang-undangan yang berlaku dan layak diminum apabila dimasak. Adapun

persyaratan yang harus dimiliki air agar dapat dikonsumsi dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Baku Mutu Higiene Sanitasi Permenkes No. 32 Tahun 2017

Jenis Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
Parameter fisik		
a. Bau	-	Tidak berbau
b. Warna	TCU	15
c. Total zat padat terlarut (TDS)	Mg/l	1000
d. Kekeruhan	NTU	25
e. Rasa	-	Tidak berasa
f. Suhu	DC	Suhu udara $\pm 3^{\circ}$
Parameter kimiawi		
g. Besi	Mg/l	1
h. Kesadahan	Mg/l	500
i. Mangan	Mg/l	0,5
j. pH	Mg/l	6,5-8,5
k. Nitrat	Mg/l	10
Parameter kimiawi		
l. Nitrit	Mg/l	1
m. Seng	Mg/l	15
n. Sulfat	Mg/l	400
o. Tembaga	Mg/l	2
p. Amonia	Mg/l	1,5

Sumber: PERMENKES No 32 Tahun 2017

2.6. Media Filter

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

2.6.1. Pasir Sebagai Media Penyaringan

Penyaringan atau filtrasi adalah proses pemisahan komponen padatan yang terkandung di dalam air dengan melewatkannya melalui media yang berpori atau bahan berpori lainnya untuk memisahkan padatan dalam air tersebut baik yang berupa suspensi maupun koloid. Selain itu, penyaringan juga dapat mengurangi kandungan bakteri, bau, rasa, mangan, dan besi. Menurut Baker (1948), catatan tertulis paling awal tentang pengolahan air, sekitar tahun 4000 SM, menyebutkan filtrasi air melalui pasir dan kerikil.

Walaupun sejumlah modifikasi telah dibuat dengan cara yang aplikasi, filtrasi tetap menjadi salah satu teknologi mendasar terkait dengan pengolahan air. Digunakannya media filter atau saringan karena merupakan alat filtrasi atau penyaring yang memisahkan campuran solida likuida dengan media porous atau material porous lainnya guna memisahkan sebanyak mungkin padatan tersuspensi yang paling halus. Penyaringan ini merupakan proses pemisahan antara padatan atau koloid dengan cairan, dimana prosesnya bisa dijadikan sebagai proses awal (*primary treatment*).

Menurut Tjokrokusumo (1998), pada pengolahan air baku dimana proses koagulasi tidak perlu dilakukan, maka air baku langsung dapat disaring dengan saringan jenis apa saja termasuk pasir kasar. Karena saringan kasar mampu menahan material tersuspensi dengan penetrasi partikel yang cukup dalam, maka saringan kasar mampu menyimpan lumpur dengan kapasitas tinggi. Karakteristik filtrasi dinyatakan dalam kecepatan hasil filtrat. Masing-masing dipilih berdasarkan pertimbangan teknik dan ekonomi dengan sasaran utamanya, yakni

menghasilkan filtrat yang murah dengan kualitas yang tetap tinggi. Berikut merupakan persyaratan teknis pasir sebagai media penyaringan menurut standar SNI 3981-2008 tentang Saringan Pasir Lambat :

2.6.2. Berat Jenis Pasir

Berat jenis pasir permukaan jenuh air yaitu perbandingan antara berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu. Berdasarkan SNI 3981-2008, berat jenis pasir sebagai media penyaringan yaitu sebesar $2,55 \text{ gr/cm}^3 - 2,65 \text{ gr/cm}^3$. Berikut merupakan persamaan yang digunakan untuk menghitung berat jenis pasir.

$$\text{Berat Jenis Pasir} = \frac{B}{(B+D-C)} \dots\dots\dots (\text{Persamaan 2.1})$$

Keterangan:

B = Berat Pasir Jenuh Air

C = Berat Piknometer + Air + Contoh Pasir Jenuh Air

D = Berat Piknometer diisi Air

2.6.3. Analisa Saringan Agregat Pasir

Analisa saringan agregat adalah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian angka-angka persentase digambarkan pada grafik pembagian butir. Pemilihan media filter yang akan digunakan dilakukan dengan analisa ayakan (*sieve analysis*). Hasil ayakan suatu media filter digambarkan dalam kurva akumulasi distribusi untuk mencari ukuran efektif (*effective size*) dan keseragaman media yang diinginkan (dinyatakan sebagai *uniformity coefficient*).

Effective Size (ES) atau ukuran efektif media filter adalah ukuran media filter bagian atas yang dianggap paling efektif dalam memisahkan kotoran yang besarnya 10% dari total kedalaman lapisan media filter atau 10 % dari fraksi berat, ini sering dinyatakan sebagai P10 (diameter pada persentil 10). *Uniformity Coefficient* (UC) atau koefisien keseragaman adalah angka keseragaman media filter yang dinyatakan dengan perbandingan antara ukuran diameter pada 60% fraksi berat terhadap ukuran efektif atau dapat ditulis:

$$UC = P_{60}/P_{10} \dots\dots\dots(Persamaan 2.2)$$

Dimana:

P_{60} adalah diameter butiran pada persentil 60

P_{10} adalah diameter butiran pada persentil 10

2.6.4. Arang Aktif

Arang aktif merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon, yang dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan dengan suhu tinggi. Arang aktif mempunyai daya serap tinggi yaitu 25-100% terhadap berat arang aktif dan mempunyai luas permukaan berkisar 300-3500 m²/gram (ini berhubungan dengan struktur pori internal).

Menurut Nilasari D,2006, karakteristik arang aktif tempurung kelapa antara lain :

1. Densitas 1,07;
2. Kadar air 11,65 %;
3. Kadar selulosa 61,41 %;
4. *Specific gravity* 2,36;

5. Tempurung kelapa mempunyai kadar silikat (SiO_2) yang tinggi

2.6.5. Kerikil

Kerikil sebagai media filter ini berguna sebagai penyaring partikel kasar dan lebih besar, yang terdapat pada air. Mampu sebagai penahan media filter bagian atas, dan mengalirkan air secara constant, umumnya diameter kerikil memiliki ukuran 10 mm-20 mm.

2.7. *Slow Sand Filter* (SSF)

Metode pengolahan air pada penelitian ini menggunakan jenis metode pengolahan air yaitu *Slow Sand Filtration*. Sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (2008), *Slow Sand filter* atau saringan pasir lambat adalah bak saringan yang menggunakan pasir sebagai media penyaringan dengan ukuran butiran sangat kecil, namun mempunyai kandungan kuarsa yang tinggi. Proses penyaringan berlangsung secara gravitasi, sangat lambat, dan simultan pada seluruh permukaan media. Proses penyaringan merupakan kombinasi antara proses fisis (filtrasi, sedimentasi dan adsorpsi), proses biokimia dan proses biologis. Saringan pasir lambat lebih cocok mengolah air baku, yang mempunyai kekeruhan sedang sampai rendah, dan konsentrasi oksigen terlarut (*dissolved oxygen*) sedang sampai tinggi.

Ukuran media pasir yang sangat kecil akan membentuk ukuran pori-pori antara butiran media juga sangat kecil. Meskipun ukuran pori-porinya sangat kecil, ternyata masih belum mampu menahan partikel koloid dan bakteri yang ada dalam air baku. Akan tetapi dengan aliran yang berkelok-kelok melalui pori-pori saringan dan juga lapisan kulit saringan, maka gradien kecepatan yang terjadi

memberikan kesempatan pada partikel halus, untuk saling berkontak satu sama lain, dan membentuk gugusan yang lebih besar, yang dapat menahan partikel sampai pada kedalaman tertentu, dan menghasilkan filtrat yang memenuhi persyaratan kualitas air minum.

Sejalan dengan proses penyaringan, bahan pencemar dalam air baku akan bertumpuk dan menebal di atas permukaan media pasir. Setelah melampaui periode waktu tertentu, tumpukan tersebut menyebabkan media pasir tidak dapat merembeskan air sebagai mana mestinya, dan bahkan menyebabkan debit effluent menjadi sangat kecil, dan air yang ada di dalam bak saringan mengalir melalui saluran pelimpah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa media pasir penyaring sudah mampat (*clogging*). Untuk memulihkan saringan yang mampat, pengelola harus segera mengangkat dan mencuci media pasir menggunakan alat pencuci pasir. Saringan pasir lambat akan beroperasi secara normal kembali, kurang lebih dua hari setelah melakukan pengangkatan atau pencucian media pasir.

BAB III

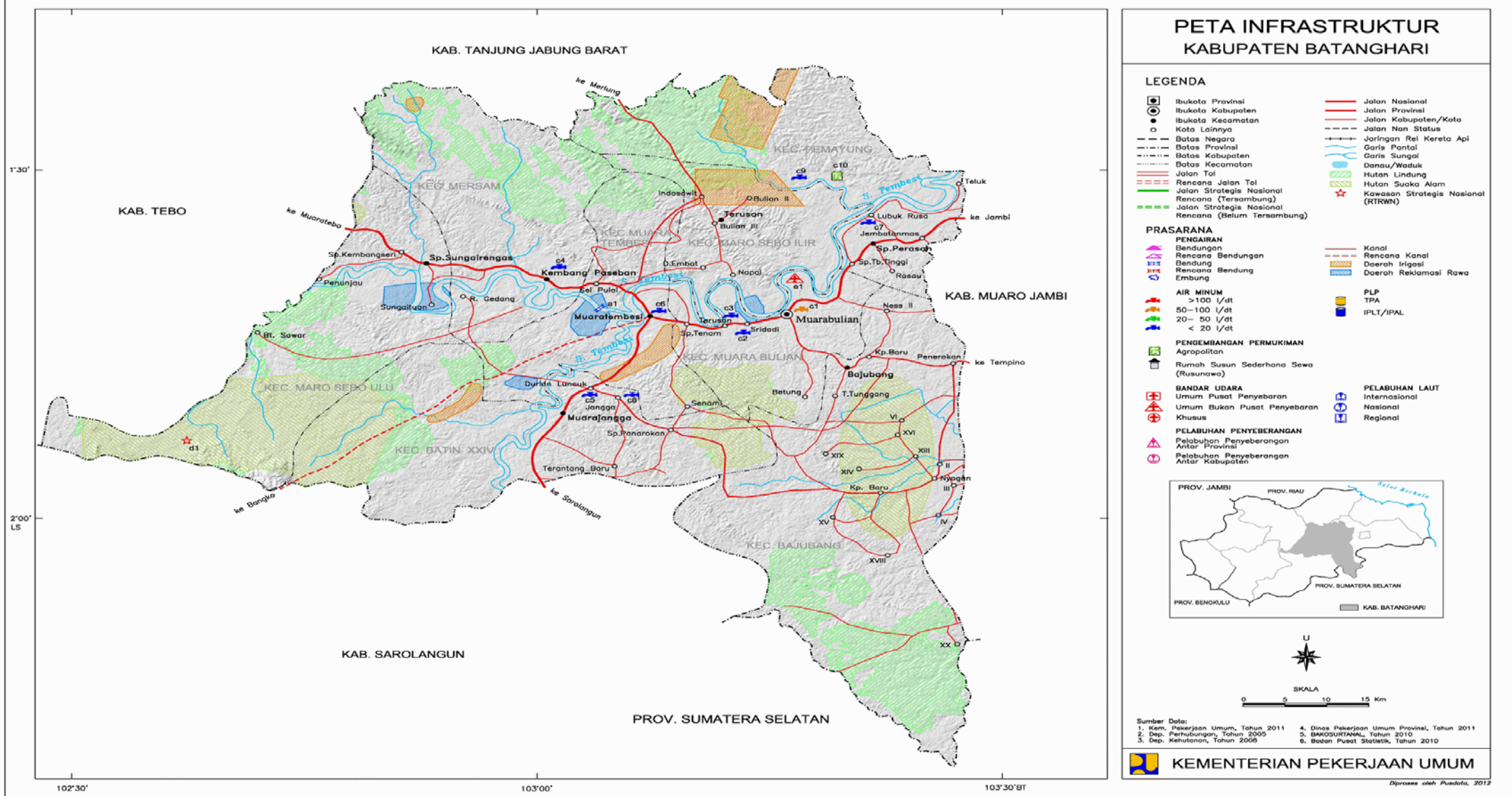
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu memanfaatkan teknologi sederhana dalam pengolahan air baku dari sungai menjadi air bersih untuk keperluan sanitasi, dengan metode *slow sand filter* yaitu menggunakan saringan pasir lambat dimana arah aliran dibuat secara *downflow*. Penelitian ini bersifat ekperimental dengan memanfaatkan media filter dengan 3 ketebalan pasir yaitu 60 cm, 65 cm, dan 70 cm. Selanjutnya ditinjau dari kecepatan aliran yang mana dipengaruhi oleh ketebalan pasir sehingga didapat waktu efektif dalam pengolahan air sungai menjadi air bersih untuk keperluan sanitasi.

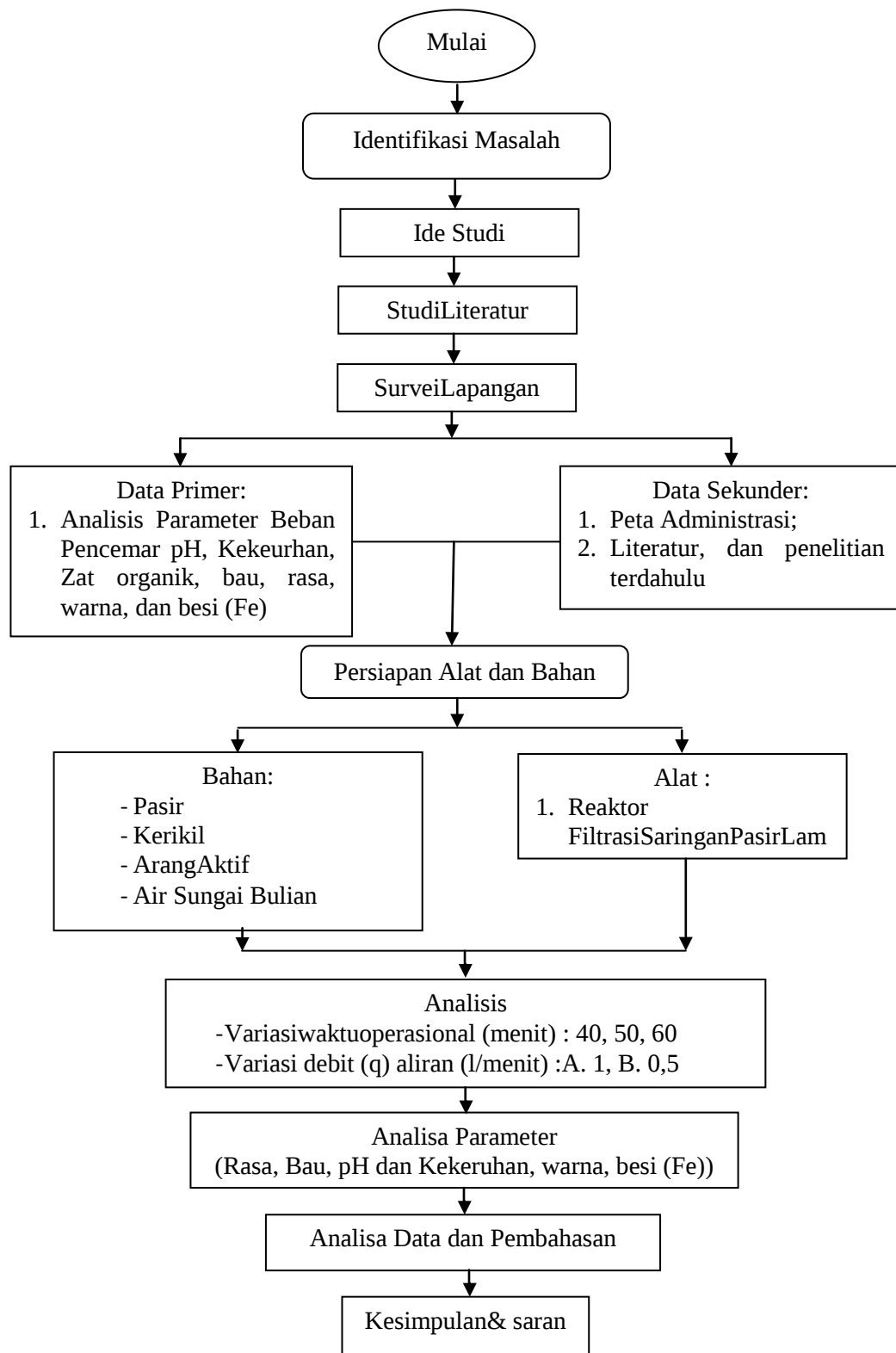
3.2. Waktu Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari tanggal 23 Juli sampai tanggal 2 Oktober waktu penelitian dilakukan selama 4 bulan. Lokasi pengambilan sampel air sungai dilakukan di Desa Rangkayo Hitam Kelurahan Pasar Baru Kabupaten Batanghari (gambar 3.1). Pemeriksaan sampel air baku untuk parameter pH, bau, dan rasa dilakukan di lokasi pengambilan sampel sedangkan untuk parameter warna, besi, dan kekeruhan, pemeriksaan dilakukan di Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Batanghari.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel

3.3. Kerangka Penelitian



Gambar 3.2 Kerangka Penelitian

3.4. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu terdiri dari dua data yang diperoleh maupun diambil langsung dilapangan yaitu berupa data.

1. Data primer

Data primer dalam penelitian ini didapatkan langsung dari lapangan maupun pekerjaan yang dilakukan, yaitu pembuatan reaktor filtrasi, pengumpulan media filtrasi, pengujian alat, dan pengambilan sampel awal, serta pengujian sampel akhir;

2. Data sekunder

Penelitian yang dilakukan memerlukan data sekunder dari beberapa literatur dari penelitian terdahulu, hasil yang telah diuji pada penelitian terdahulu, dan peta yang dijadikan lokasi studi kasus.

3.5. Persiapan Alat dan Bahan

Alat dan bahan dalam penelitian ini tentunya perlu dilakukan persiapannya terlebih dahulu, agar kegiatan dapat berjalan dengan lancar. Ketersediaan alat dan bahan harus mudah ditemukan dilokasi yang menjadi studi kasus penelitian. Alat dan bahan tersebut terdiri dari.

3.5.1. Alat

1. Botol sampel (Botol HDPE);
2. Reaktor kolom dengan ukuran;
3. Ember plastik untuk menampung.

3.5.2. Bahan

1. Arang aktif diameter 2-3 mm;

- a. Menyiapkan arang aktif;
 - b. Arang aktif dicuci dengan air bersih lalu dikeringkan, kemudian dihancurkan dengan alat pemukul;
 - c. Setelah dihaluskan, kemudian diayak dengan saringan untuk menyesuaikan dengan ukuran antara 2-3 mm;
 - d. Arang aktif yang telah diayak lalu di oven dengan suhu 200⁰ C selama 2 jam, lalu siap dipakai dan dapat disimpan di dalam desikator.
2. Pasir diameter 0,25-0,35 mm;
- a. Menyiapkan pasir ukuran 0,25-0,35 mm
 - b. Setelah dihaluskan, kemudian diayak dengan saringan untuk menyesuaikan dengan diameter yang digunakan sebagai media filtrasi.
 - c. Diameter pasir sesuai dengan standar SNI 3981 : 2008 yaitu (2-3 mm)
3. Kerikil diameter 10-15 mm
- a. Kerikil diambil langsung dari sungai;
 - b. Setelah diambil, dilakukan pencucian dan diayak terlebih dahulu dengan memilih ukuran antara 10-15 mm secara pengamatan.
 - c. Fungsinya yaitu untuk menahan material pasir dan arang aktif, dan agar aliran air tidak terhambat pada saat selesai dilakukan filtrasi oleh material pasir.
4. Air Sampel (Sungai Bulian);

3.6. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yaitu terdiri dari dua variabel yaitu variabel terikat dan variabel bebas.

3.6.1. Variabel terikat

1. Penurunan parameter Besi (Fe), Kekeruhan (NTU), warna (PtCo), rasa, dan Ph.

3.6.2. Variabel bebas

1. Variasi waktu operasional (menit) :40, 50, 60;
2. Variasidebitaliran inlet (L/Menit) : 1 l/menit-0,5 l/menit;
3. Variasi ketebalan media pasir 60,65, dan 70 cm, sedangkan media kerikil dan arang aktif yang dipakai yaitu 10 cm.

3.7. Persiapan Penelitian

Langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Melakukan pengujian kualitas Air Sungai Bulian Kabupaten Batang hari sebelum filtrasi untuk mendapatkan data awal bau, rasa, pH, kekeruhan, besi (Fe) dan warna air. Pengujian dilakukan di Laboratorium Lingkungan Hidup Kabupaten Batanghari;
2. Menentukan ketebalan pasir penyaring yaitu 60 cm sampai 100 cm (SNI 3981-2008), penelitian ini menggunakan 3 variasi ketebalan pasir penyaring yaitu 60 cm, 65 cm dan 70 cm;
3. Pembuatan Alat Pengolahan Air *Slow Sand Filter* (SSF) dengan memfokuskan ketebalan pasir sesuai dengan SNI 3981:2008;
4. Melakukan Filtrasi Air Sungai Bulian Kabupaten Batanghari dengan Alat Pengolahan Air Sistem Pasir Lambat yang telah dibuat dengan menggunakan 3 variasi ketebalan pasir penyaring yaitu 60 cm, 65 cm dan 70 cm;

5. Melakukan penghitungan debit, kecepatan serta waktu yang diperlukan sistem SSF dalam mengolah air menjadi air bersih;
6. Melakukan pengujian kualitas Air Sungai Bulian Kabupaten Batanghari setelah filtrasi di Laboratorium Lingkungan Hidup Kabupaten Batanghari.

3.7.1. Tahap-Tahap Penelitian

1. Memasang reaktor kolom berikut peralatan pendukungnya;
2. Mengisi kolom dengan pasir, arang aktif dan kerikil dimana media difokuskan pada pasir dengan membandingkan kemampuan filtrasi dengan ketinggian 60 cm, 65 cm, dan 70, sedangkan untuk arang aktif, dan kerikil masing-masing ketinggian yaitu 10 cm;
3. Menyiapkan air sungai yang akan digunakan sebanyak 50 liter;
4. Mengalirkan air sungai secara gravitasi melewati bak pengumpul. Debit yang dialirkan sebesar $0,0005 \text{ m}^3/\text{menit}$ (0,5 liter/menit) dan 1 liter/menit dengan mengatur keran *effluent* air bak pertama atau *influent* ke bak saringan;
5. Pengambilan sampel dari pipa *outlet* untuk dianalisa kandungan besi (Fe) dan kekeruhan, warna, bau, rasa, dan pH. Pengambilan dilakukan setelah air titik pertama keluar dari pipa *outlet* dengan variasi waktu yang ditentukan 40, 50, dan 60 menit;
6. Langkah nomor 2-5 diulangi dengan perbedaan ketinggian media pasir yang sudah ditentukan.

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

Tabel 3.1 Kode Botol Sampel

No	Kode
1	A.40
2	A.50
3	A.60
4	B.40
5	B.50
6	B.60

Keterangan:

1. A.40 : Debit aliran 1 l/menit ketebalan media pasir 60 cm;
2. A.50 : Debit aliran 1 l/menit ketebalan media 65 cm;
3. A.60 : Debit aliran 1 l/menit ketebalan media 70 cm;
4. B.40 : Debit aliran 0,5 l/menit ketebalan media 60 cm;
5. B.50 : Debit aliran 0,5 l/menit ketebalan media 65 cm;
6. B.60 : Debit aliran 0,5 l/menit ketebalan media 70 cm.

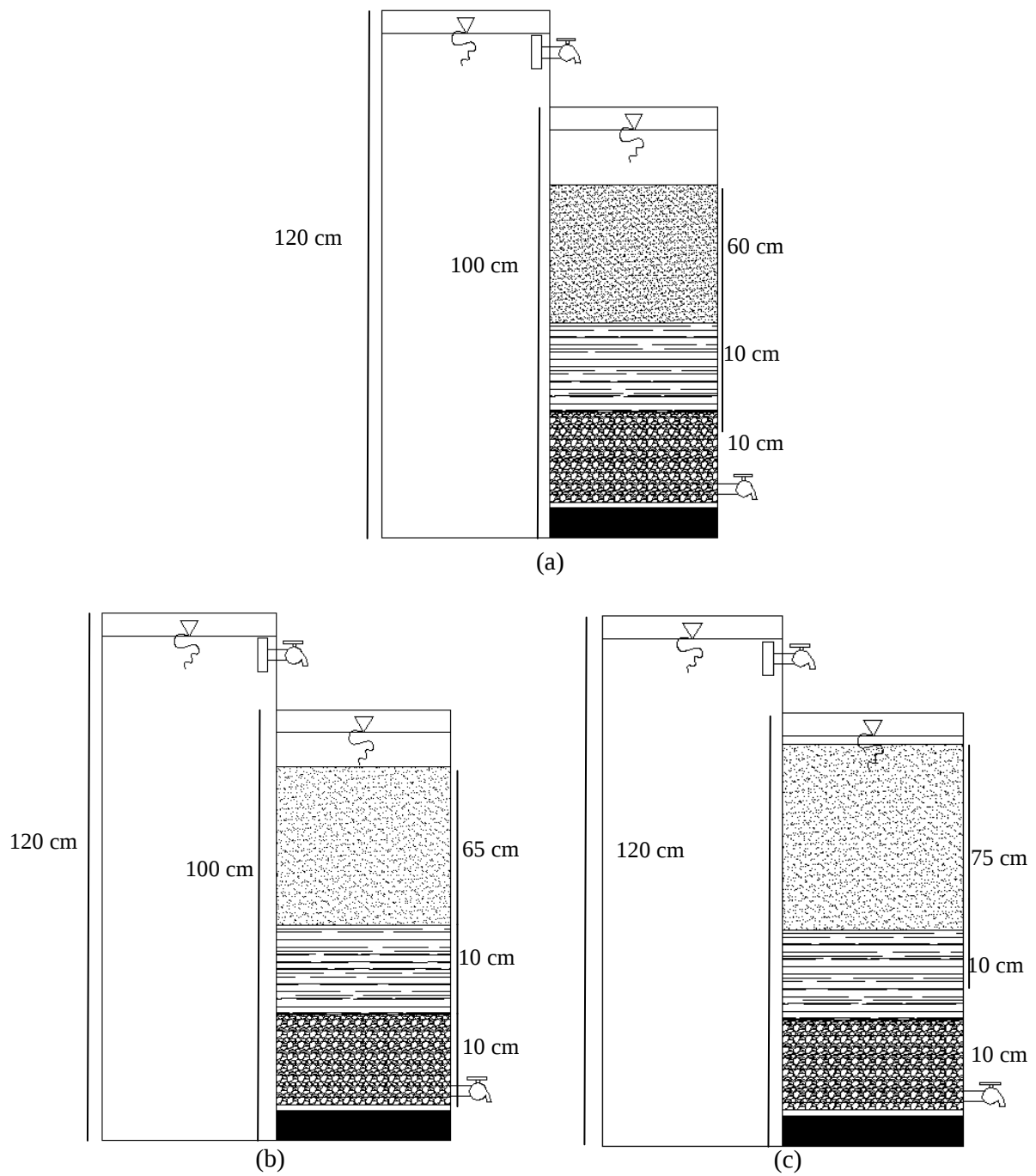
3.7.2. Analisa Data

Analisa data statistik hasil penelitian dilakukan dengan metode analisa deskriptif ditujukan untuk mendapatkan gambaran berdasarkan gejala dan fakta yang diperoleh dari sampel penelitian yang ditampilkan dalam bentuk grafik.

Analisa varian untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan nyata atau tidak (secara statistik) antara berbagai variasi percobaan (ketebalan media dan waktu) terhadap penurunan konsentrasi besi (Fe) dan kekeruhan, warna, bau, rasa, dan pH.

3.8. Spesifikasi Alat

Alat yang digunakan merupakan filtrasi *slow sand filter*(SSF) dengan aliran *downflow* terdiri dari 2 bak kompartemen dimana kompartemen 1 untuk menampung air yang akan diolah, dan dialirkan ke kolom reaktor filtrasi dengan variasi debit 1 l/menit dan 0,5 l/menit yang telah diatur dengan penyetelan pada stop kran. Media filter difokuskan pada ketinggian media pasir dengan ukuran 60,65, dan 70 cm, yang ditambahkan pada lapisan bawah pasir berupa arang aktif dengan ketinggian 10 cm, dan kerikil ketinggian 10 cm. Ukuran dari bak penampung air baku yaitu panjang 30 cm, lebar 30 cm, dan ketinggian 1,2 cm, untuk reaktor filter panjang 30 cm, lebar 30 cm, dan ketinggian 1 m.



Gambar 3.3 (a) Reaktor Media Pasir Ketinggian 60 cm (b) Reaktor Media Pasir Ketinggian 65 cm (c) Reaktor Media Pasir Ketinggian 75 cm (Quddus,2014)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Air Sampel

Air sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah air sungai buliandi Desa Rangkayo Hitam Kelurahan Pasar Baru Kabupaten Batanghari. Karakteristik air sampel pada saat uji awal yang digunakan berdasarkan parameter yang diteliti dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Karakteristik Air Sungai Buliandan Standar Kualitas Air

Parameter Pencemar Air	Nilai	Standar Kualitas Air Berdasarkan PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017
Kekeruhan	27 NTU	25 NTU
Besi (Fe)	1,34 mg/l	1 mg/l
Warna	32 PtCo	50 PtCo
Bau	-	Tidak Berbau
Rasa	-	Tidak Berasa
pH	5,61	6.5-8.5

Sumber : Data Primer, 2020

Rekapitulasi data hasil uji laboratorium dapat dilihat pada tabel 4.2, dan 4.3. Data tersebut merupakan parameter kualitas zat pencemar setelah dilakukan pengolahan menggunakan alat filtrasi, dari hasil uji awal dan masing-masing ketebalan media pasir, serta waktu operasi dimana untuk kode A yaitu debit aliran 1 liter/menit, dan kode B debit aliran 0,5 liter/menit.

Kode A merupakan kolom reaktor filtrasi dengan debit 1 liter/menit dimana waktu operasi dengan variasi yaitu selama 40 menit, 50 menit, dan 60 menit,

dengan ketebalan media pasir 60 cm, 65 cm, dan 70 cm. Hasil uji laboratorium disajikan pada tabel 4.2 sebagai berikut.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Sampel Kode A Parameter Pencemar Setelah di Lakukan Filtrasi

Parameter Pencemar Air	Nilai	A.40 (menit)			A.50 (menit)			A.60 (menit)			Standar Kualitas Air Berdasarkan PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017
		60 cm	65 cm	70 cm	60 cm	65 cm	70 cm	60 cm	65 cm	70 cm	
Kekeruhan	27 NTU	25	24	18	25	24	18	25	23	17	25 NTU
Besi (Fe)	1,34 mg/l	0,5	0,4	0,3	0,5	0,4	0,28	0,5	0,3	0,27	1 mg/l
Warna	32 PtCo	30	29	20	30	29	20	29	27	19	50 PtCo
Bau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tidak Berbau
Rasa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tidak Berasa
pH	5,61	5,6	6	6,3	5,7	6,1	6,4	5,7	6,1	6,5	6.5-8.5

Sumber : Data Primer,2020

Kode B merupakan kolom reaktor filtrasi dengan debit 0,5 liter/menit dimana waktu operasi dengan variasi yaitu selama 40 menit, 50 menit, dan 60 menit, dengan ketebalan media pasir 60 cm, 65 cm, dan 70 cm. Hasil uji laboratorium disajikan pada tabel 4.3 sebagai berikut.

Tabel 4.3 Rekapitulasi Sampel Kode B Parameter Pencemar Setelah di Lakukan Filtrasi

Parameter Pencemar Air	Nilai	B.40 (menit)			B.50 (menit)			B.60 (menit)			Standar Kualitas Air Berdasarkan PERMENKES Nomor 32 Tahun 2017
		60 cm	65 cm	70 cm	60 cm	65 cm	70 cm	60 cm	65 cm	70 cm	
Kekeruhan	27 NTU	24	23	15	23	22	15	23	21	14	25 NTU
Besi (Fe)	1,34 mg/l	0,45	0,3	0,2	0,4	0,29	0,2	0,35	0,3	0,18	1 mg/l
Warna	32 PtCo	28	24	18	27	22	17	23	21	17	50 PtCo
Bau	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tidak Berbau
Rasa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tidak Berasa
pH	5,61	5,8	6,2	6,6	5,9	6,2	6,6	6	6,3	6,7	6.5-8.5

Sumber : Data Primer,2021

Penelitian dilakukan secara kontinyu dengan menggunakan reaktor kolom filtrasi *Slow Sand Filter* (SSF) dengan arah aliran *downflow*. Media yang digunakan berupa pasir dengan diameter 0,25-0,35 mm, arang aktif, dan kerikil. Media yang difokuskan yaitu pasir dengan membandingkan efisiensi penurunan untuk ukuran ketinggian 60, 65, dan 70 cm, ukuran ketinggian media untuk arang aktif yaitu 10 cm, dan ketinggian kerikil 10 cm. Variasi waktu operasional yaitu 40, 50, dan 60 menit dan debit aliran 0,5 l/menit, serta 1 l/menit.

Hasil dan Pembahasan disajikan secara deskriptif pada masing-masing tabel dan grafik statistik, dijelaskan sebagai berikut.

4.2. Hasil dan Pembahasan Analisis Penurunan Parameter Kekerusuhan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keenam sampel yang dilakukan proses pengolahan, mempunyai kemampuan penurunan tingkat kekeruhan yang bervariasi. Kode yang digunakan untuk sampel yaitu, kode A merupakan debit yang digunakan yaitu 1 liter/menit. Angka tersebut merupakan debit air pada *inlet* kolom filtrasi yang didapat dengan mengubah setelan stop kran air dan ditampung dengan wadah volume 1 liter, yang kemudian dihitung kecepatannya menggunakan *stopwatch*, begitu juga dengan kecepatan debit 0,5 liter/menit diberi kode B.

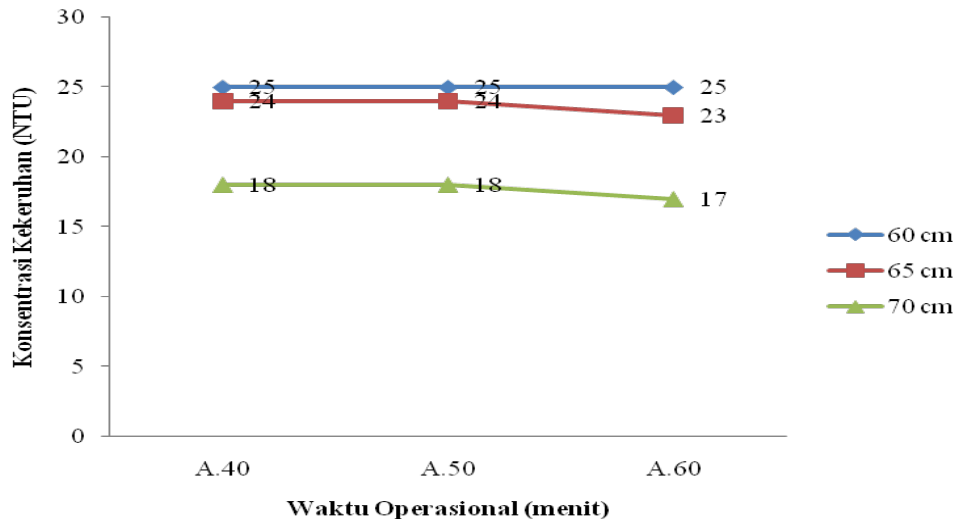
Sedangkan waktu yang digunakan untuk melakukan pengolahan air pada filtrasi yaitu dengan variasi 40 menit, 50 menit, dan 60 menit. Konsentrasi akhir kekeruhan pada tabel 4.4 di jelaskan pada gambar 4.1 dan 4.2 berikut ini:

Tabel 4.4 Hasil Analisa Kekeruhan (NTU)

Kode sampel	Variasi Waktu (L/Menit)	Karakteristik Awal	Kekeruhan (NTU)			Rata-rata (NTU)
			60 cm	65 cm	70 cm	
A.40	1	27	25	24	18	22,33
A.50	1	27	25	24	18	22,33
A.60	1	27	25	23	17	21,67
B.40	0,5	27	24	23	15	20,67
B.50	0,5	27	23	22	15	20,00
B.60	0,5	27	23	21	14	19,33

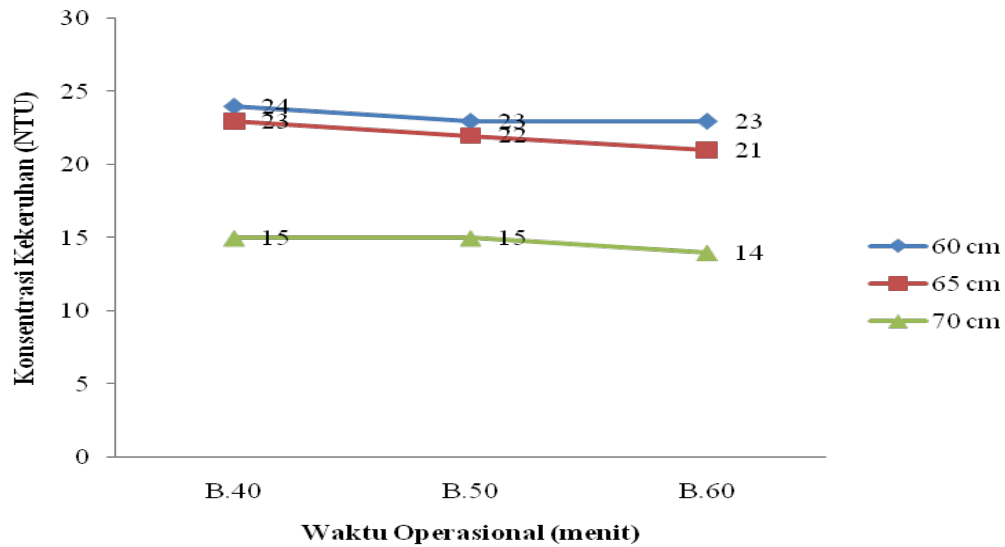
Sumber: Data Primer, 2020

Gambar 4.1 merupakan kemampuan alat filtrasi dalam menurunkan parameter beban pencemar berupa kekeruhan dengan perbedaan ketinggian media, waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 1 liter/menit, dengan statistik sebagai berikut.



Gambar 4.1 Grafik Konsentrasi Kekeruhan Akhir Dengan Debit Aliran 1 l/menit

Gambar 4.2 merupakan kemampuan alat filtrasi dalam menurunkan parameter beban pencemar berupa kekeruhan dengan perbedaan ketinggian media, waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 0,5 liter/menit, dengan statistik sebagai berikut.



Gambar 4.2 Grafik Konsentrasi Kekeruhan Akhir Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit

Setelah didapat statistik perbedaan parameter dengan melakukan filtrasi yang dilakukan memiliki perbedaan antara waktu dan debit kecepatan, serta perbedaan ketinggian media pasir, maka selanjutnya dilakukan persentase efisiensi alat filtrasi dalam menurunkan parameter kekeruhan, digunakan rumus sebagai berikut:

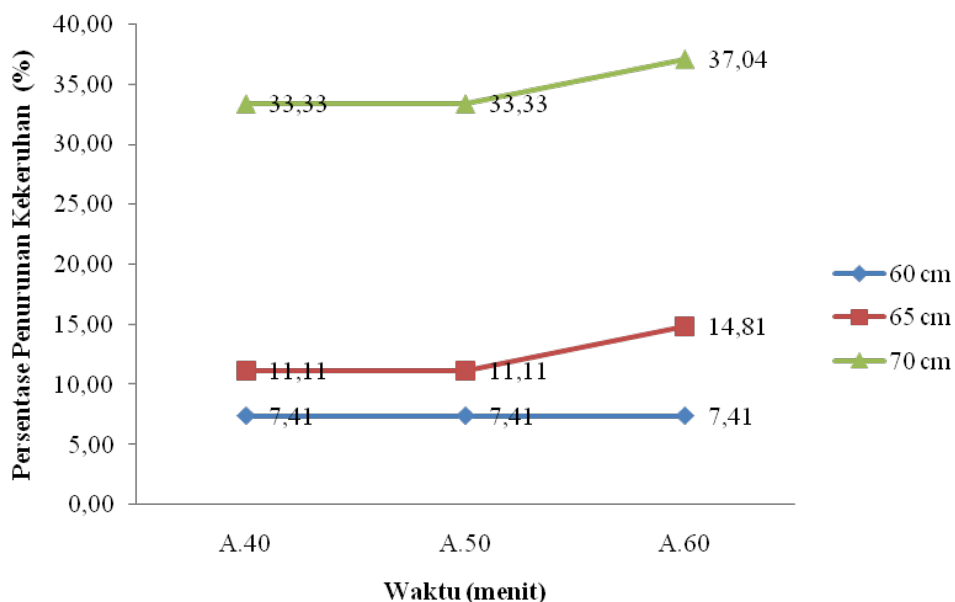
$$\% \text{ Removal} = \frac{(\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir})}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\%$$

Tabel 4.5 Persentase Penurunan Kekeruhan (%)

Kode sampel	Variasi Waktu (L/Menit)	Karakteristik Awal	Persentase Kekeruhan (%)			Rata-rata (%)
			60 cm	65 cm	70 cm	
A.40	1	27	7,41	11,11	33,33	17,28
A.50	1	27	7,41	11,11	33,33	17,28
A.60	1	27	7,41	14,81	37,04	19,75
B.40	0,5	27	11,11	14,81	44,44	23,46
B.50	0,5	27	14,81	18,52	44,44	25,93
B.60	0,5	27	14,81	22,22	48,15	28,40

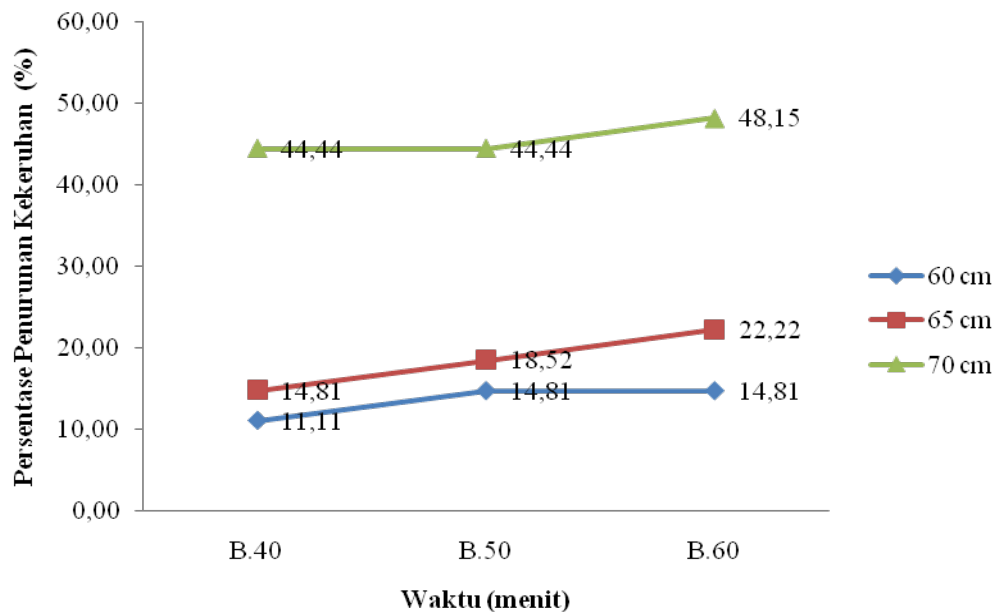
Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan data perhitungan persentase kemampuan alat filtrasi dalam menurunkan parameter beban pencemar yaitu kekeruhan, pada tabel 4.5 maka dapat jelaskan menjadi sebuah grafik persentase efisiensi pengolahan alat filtrasi dalam menurunkan parameter kekeruhan pada gambar 4.3, dan 4.4 sebagai berikut. Gambar 4.3 merupakan persentase kemampuan alat filtrasi dalam menurunkan parameter beban pencemar kekeruhan dengan perbedaan ketinggian dan waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 1 liter/menit, dengan statistik sebagai berikut.



Gambar 4.3 Grafik Persentase Penurunan Kekeruhan (%) Dengan Debit Aliran 1 l/menit

Gambar 4.4 merupakan persentase kemampuan alat filtrasi dalam menurunkan parameter beban pencemar kekeruhan dengan perbedaan ketinggian dan waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 0,5 liter/menit, dengan statistik sebagai berikut.



Gambar 4.4 Grafik Persentase Penurunan Kekeruhan (%) Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit

Pengolahan pada alat filtrasi, dimana kedua debit mempunyai kemampuan yang bervariasi dalam menurunkan konsentrasi parameter kekeruhan sampel air sungai Bulian Desa Rangkayo Hitam. Proses pengolahan ini yaitu, air mengalir secara *downflow* dari bak penampung dengan panjang 30 cm, lebar 30 cm, dan ketinggian 1,2 meter, menuju kolom filtrasi yang memiliki ukuran panjang 30 cm, lebar 30 cm dan ketinggian 1 m.

Diameter media yang digunakan adalah arang aktif tempurung kelapa ukuran 2-3 mm, pasir ukuran 0,25-0,35 mm, dan kerikil ukuran. Media filter yang digunakan adalah pasir dan arang aktif tempurung kelapa ukuran 10-15 mm. Variasi yang dilakukan yaitu dengan debit 1 l/menit dan 0,5 l/menit dan variasi waktu operasional 40, 50 dan 60 menit. Ketebalan media difokuskan pada keefektifan ketebalan pasir dalam mengolah air sungai dimana variasinya yaitu 60, 65, dan 70 cm.

Berdasarkan hasil penelitian, proses filtrasi aliran *downflow* dengan variasi debit aliran dan waktu konsentrasi terbukti dapat menurunkan parameter kekeruhan. Kemampuan penurunan konsentrasi kekeruhan melalui proses filtrasi aliran *downflow* rata-rata berkisar antara 17,28 % untuk waktu konsentrasi 40, dan 50 menit, dan konsentrasi waktu 60 menit sebesar 19,75% mampu menurunkan parameter kekeruhan, dengan debit input 1 liter/menit. Sedangkan debit input 0,5 liter/menit mampu menurunkan parameter kekeruhan sebesar 32,46% untuk waktu konsentrasi 40 menit, 25,93% dengan waktu konsentrasi 50 menit, dan 28,40% untuk waktu konsentrasi 60 menit.

Dari gambar 4.3 dan 4.4 menunjukkan bahwa persentase rata-rata penurunan parameter kekeruhan tertinggi sebesar 28,40% terjadi pada debit aliran 0,5 l/menit dan waktu oprasional 60 menit dengan ketebalan media filter pasir 70 cm. Kemampuan alat filtrasi penurunan terkecil didapat yaitu sebesar 17,62% pada debit aliran 1 l/menit dan waktu oprasional 40 menit. Hasil parameter kekeruhan awal sebesar 27 NTU menjadi 14 NTU dan ketebalan media 60 cm. Hal tersebut menunjukkan, semakin kecil debit aliran, dan semakin tebal media filtrasi, maka semakin tinggi efisiensi penurunan kadar parameter kekeruhan pada air sungai bulian.

4.3. Hasil dan Pembahasan Analisis Penurunan Parameter Besi (Fe)

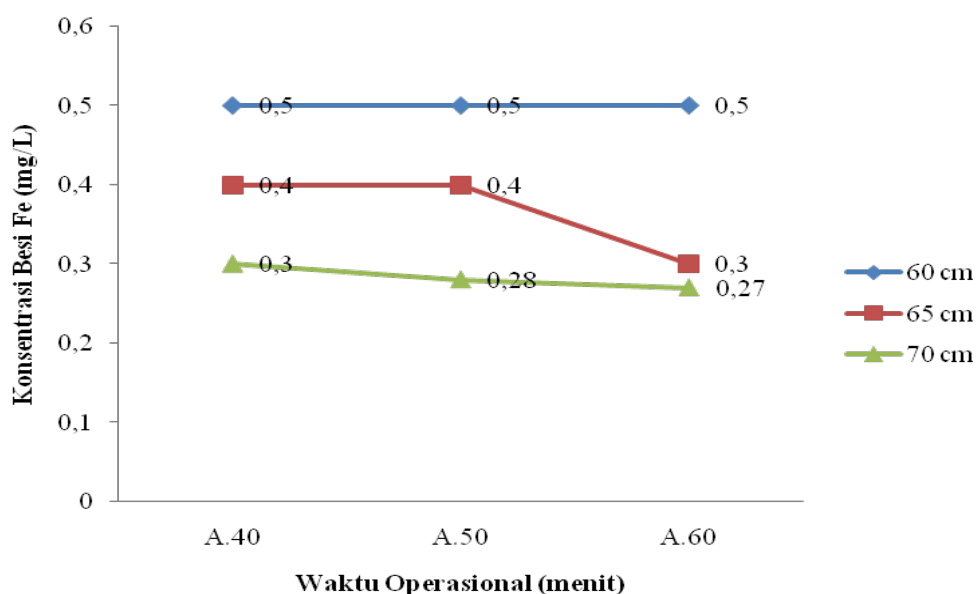
Sampel hasil penelitian penurunan parameter besi (Fe) setelah dilakukan proses filtrasi, dapat dilihat pada tabel 4.6 dan dijelaskan pada gambar 4.5 dan 4.6 berikut ini.

Tabel 4.6 Hasil Analisa Besi (Fe)

Kode sampel	Karakteristik Awal (mg/L)	Besi (Fe) mg/L			Rata-rata (mg/L)
		60 cm	65 cm	70 cm	
A.40	1,34	0,5	0,4	0,3	0,4
A.50	1,34	0,5	0,4	0,28	0,39
A.60	1,34	0,5	0,3	0,27	0,36
B.40	1,34	0,45	0,3	0,22	0,32
B.50	1,34	0,4	0,29	0,2	0,30
B.60	1,34	0,35	0,28	0,18	0,27

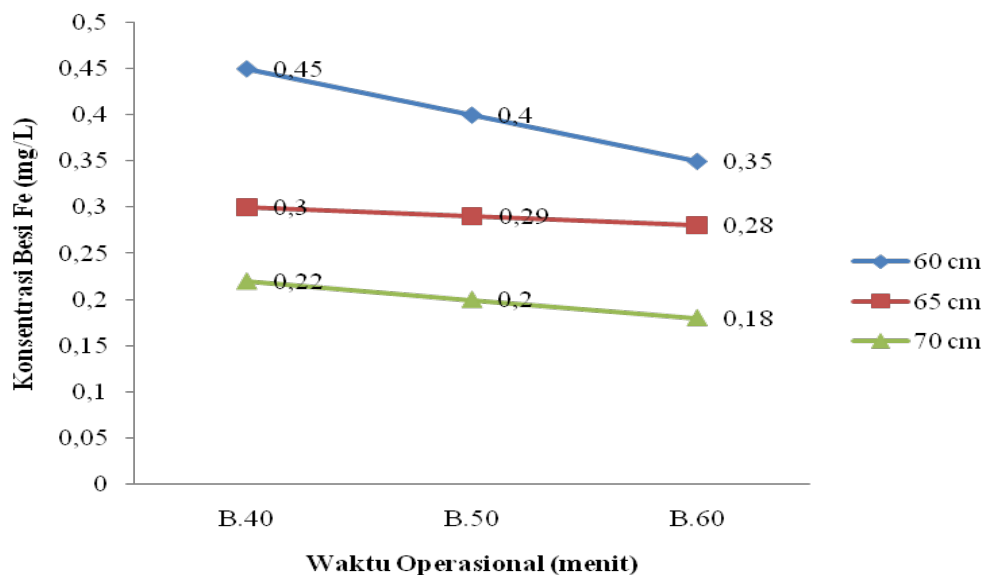
Sumber: Data Primer, 2020

Gambar 4.5 merupakan penurunan parameter pencemar yaitu zat Besi (Fe) setelah dilakukan proses filtrasi, dengan perbedaan ketinggian media, waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 1 liter/menit, dengan statistik sebagai berikut.



Gambar 4.5 Grafik Konsentrasi Akhir Besi (Fe) Dengan Debit Aliran 1 l/menit

Gambar 4.6 merupakan penurunan parameter pencemar yaitu zat Besi (Fe) setelah dilakukan proses filtrasi, dengan perbedaan ketinggian media, waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 0,5 liter/menit. Dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 4.6 Grafik Konsentrasi Akhir Besi (Fe) Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit

Setelah hasil uji didapat dan digambarkan secara statistik, kemudian untuk mengetahui persentase penurunan zat besi (Fe) pada setiap variasinya digunakan rumus :

$$\% \text{ Removal} = \frac{(\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir})}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\%$$

Tabel 4.7 Persentase Penurunan Besi (Fe) (%)

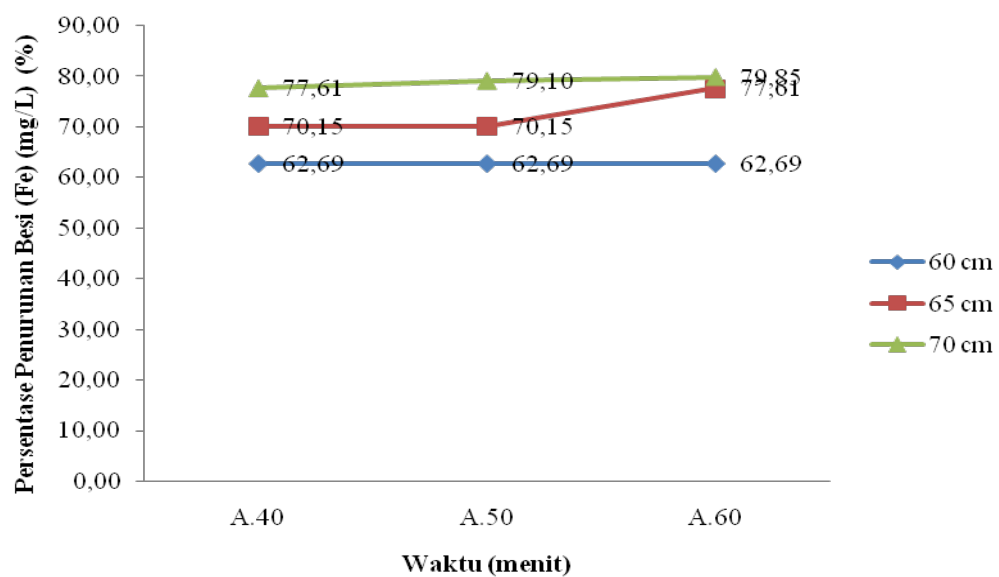
Kode sampel	Variasi Waktu (L/Menit)	Karakteristik Awal	Persentase Warna (pH) (%)			Rata-rata (%)
			60 cm	65 cm	70 cm	
A.40	1	1,34	62,69	70,15	77,61	70,15
A.50	1	1,34	62,69	70,15	79,10	70,65
A.60	1	1,34	62,69	77,61	79,85	73,38
B.40	0,5	1,34	66,42	77,61	83,58	75,87
B.50	0,5	1,34	70,15	78,36	85,07	77,86
B.60	0,5	1,34	73,88	79,10	86,57	79,85

Sumber: Data Primer, 2020

Berdasarkan data perhitungan persentase penurunan beban pencemar yaitu zat besi (Fe) pada tabel 4.7 maka dapat jelaskan menjadi sebuah grafik persentase

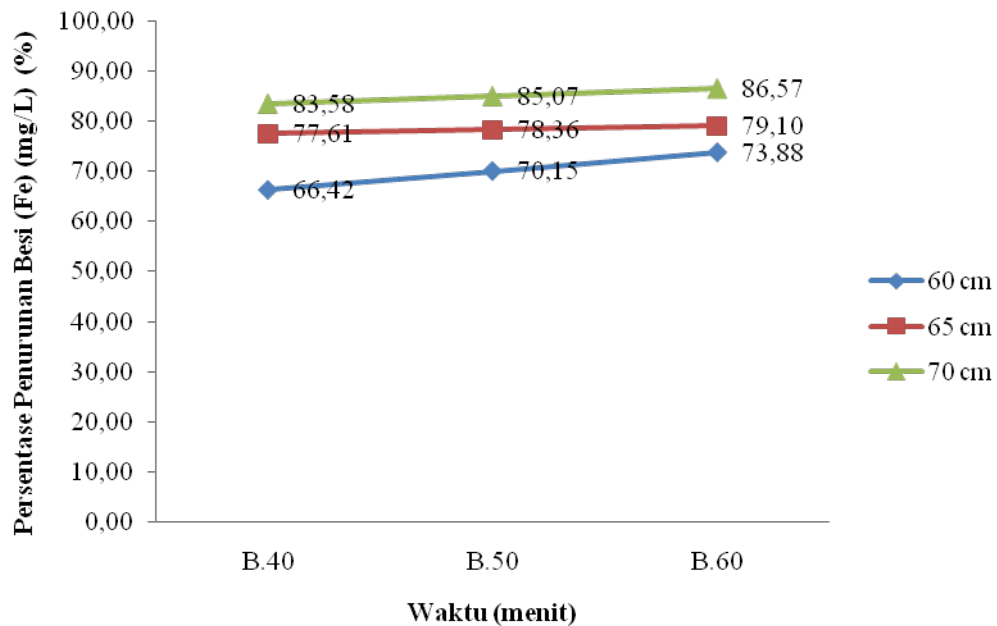
efisiensi kemampuan alat filtrasi dalam mengolah air baku dengan karakteristik beban pencemar zat Besi (Fe) yang tinggi pada gambar 4.7 dan gambar 4.8.

Gambar 4.7 merupakan persentase kemampuan alat filtrasi dalam menurunkan parameter beban pencemar zat Besi (Fe) dengan perbedaan ketinggian dan waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 1 liter/menit, dengan grafik statistik sebagai berikut.



Gambar 4.7 Grafik Persentase Penurunan Besi (Fe) (%) Dengan Debit Aliran 1 l/menit

Gambar 4.8 merupakan persentase kemampuan alat filtrasi dalam menurunkan parameter beban pencemar zat Besi (Fe) dengan perbedaan ketinggian dan waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 0,5 liter/menit, dengan grafik statistik sebagai berikut.



Gambar 4.8 Grafik Persentase Penurunan Besi (Fe) (%) Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit

Parameter kadar Besi (Fe) yang dilakukan pengolahan dengan proses filtrasi aliran *downflow* dimana, perbedaan variasi debit aliran dan waktu konsentrasi terbukti dapat menurunkan parameter besi (Fe). Kemampuan penurunan konsentrasi besi (Fe) melalui proses filtrasi aliran *downflow* rata-rata berkisar antara 70,15% untuk waktu konsentrasi 40 menit, 70,65% untuk waktu 50 menit, dan 73,38% untuk waktu 60 dengan debit input 1 liter/menit. Sedangkan debit *input* pada keran dengan kecepatan debit 0,5 liter/menit mampu menurunkan parameter kekeruhan sebesar 75,87% untuk waktu konsentrasi 40 menit, 77,86% dengan waktu konsentrasi 50 menit, dan 79,85% untuk waktu konsentrasi 60 menit.

Dari gambar 4.7 dan 4.8 menunjukkan bahwa persentase rata-rata penurunan parameter besi (Fe) tertinggi sebesar 86,57% terjadi pada debit aliran 0,5 l/menit dan waktu oprasional 60 menit dan ketebalan media 70 cm. Sedangkan

kemampuan penurunan terkecil sebesar 62,69% pada debit aliran 1 l/menit dan waktu oprasional 40 menit pada masing-masing ketebalan media uji. Hasil parameter besi (Fe) awal sebesar 1,34 mg/L menjadi 0,18 mg/L.

4.4. Hasil dan Pembahasan Analisis Penurunan Parameter Warna (PtCo)

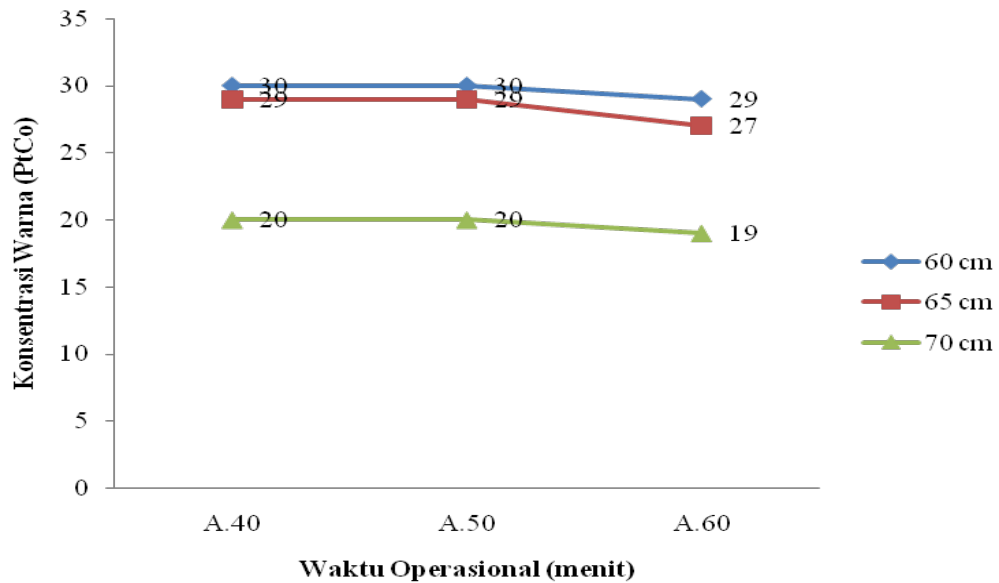
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keenam sampel hasil penelitian mempunyai kemampuan untuk menurunkan parameter warna (PtCo) yang bervariasi. Konsentrasi akhir warna pada tabel 4.8 dan diplotkan pada gambar 4.9 dan 4.10 berikut ini:

Tabel 4.8 Hasil Analisa Warna(PtCo)

Kode sampel	Variasi Waktu (L/Menit)	Karakteristik Awal	Warna (PtCo)			Rata-rata (PtCo)
			60 cm	65 cm	70 cm	
A.40	0,5	32	30	29	20	26,33
A.50	0,5	32	30	29	20	26,33
A.60	0,5	32	29	27	19	25,00
B.40	1	32	28	24	18	23,33
B.50	1	32	27	22	17	22,00
B.60	1	32	23	21	17	20,33

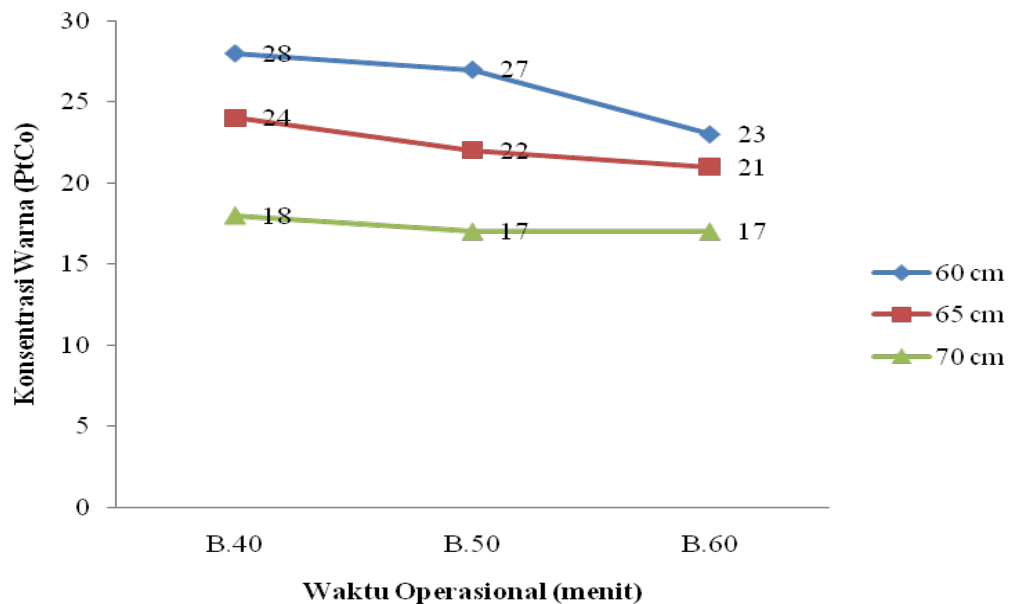
Sumber: Data Primer, 2020

Gambar 4.9 merupakan penurunan parameter pencemar yaitu zat warna setelah dilakukan proses filtrasi dengan perbedaan ketinggian media, waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 1 liter/menit, dengan grafik statistik sebagai berikut.



Gambar 4.9 Grafik Konsentrasi Akhir Warna (PtCo) Dengan Debit Aliran 1 l/menit

Gambar 4.10 merupakan penurunan parameter pencemar yaitu zat warna setelah dilakukan proses filtrasi, dengan perbedaan ketinggian media, waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 0,5 liter/menit. Dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 4.10 Grafik Konsentrasi Akhir Warna (PtCo) Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit

Kemampuan media filter yaitu pasir dalam menurunkan kadar warnapada rentang waktu konsentrasi 40, 50 dan 60 menit didapat persentase efisiensi alat filtrasi dalam menurunkan parameter warna pada setiap variasinya, dapat dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ Removal} = \frac{(\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir})}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\%$$

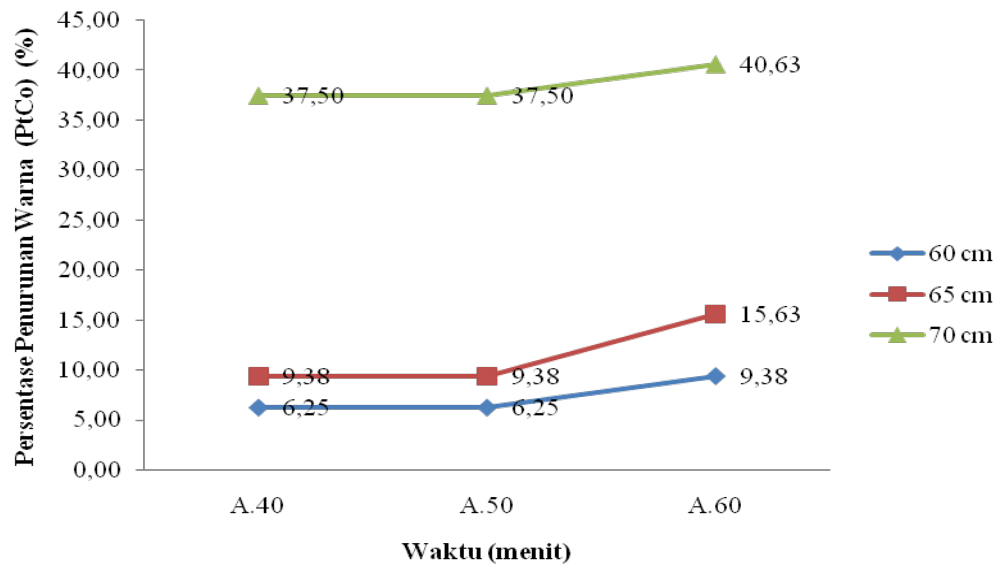
Tabel 4.9 Persentase Penurunan Warna (PtCo) (%)

Kode sampel	Variasi Waktu (L/Menit)	Karakteristik Awal	Persentase Warna (PtCo) (%)			Rata-rata (%)
			60 cm	65 cm	70 cm	
A.40	1	32	6,25	9,38	37,50	17,71
A.50	1	32	6,25	9,38	37,50	17,71
A.60	1	32	9,38	15,63	40,63	21,88
B.40	0,5	32	12,50	25,00	43,75	27,08
B.50	0,5	32	15,63	31,25	46,88	31,25
B.60	0,5	32	28,13	34,38	46,88	36,46

Sumber: Data Primer, 2020

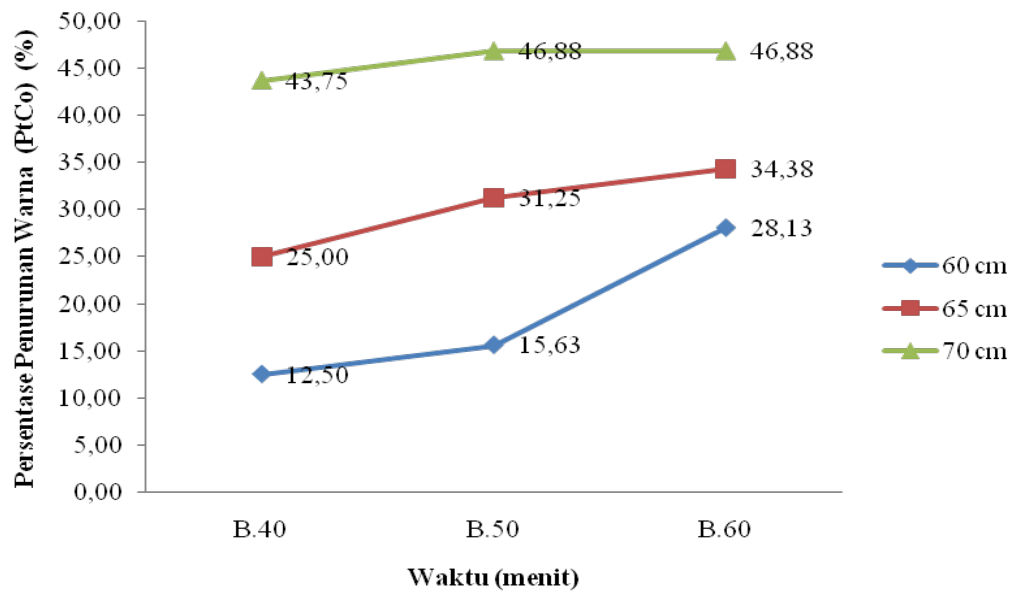
Berdasarkan data perhitungan persentase penurunan warna (PtCo) pada tabel 4.9 maka dapat disajikan menjadi sebuah grafik persentase penurunan warna pada gambar 4.11, dan 4.12.

Gambar 4.11 merupakan persentase kemampuan alat filtrasi dalam menurunkan parameter beban pencemar kekeruhan dengan perbedaan ketinggian dan waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 1 liter/menit. Dijelaskan dengan grafik statistik sebagai berikut.



Gambar 4.11 Grafik Persentase Penurunan Warna (%) Dengan Debit Aliran 1 l/menit

Gambar 4.12 merupakan persentase kemampuan alat filtrasi dalam menurunkan parameter beban pencemar kekeruhan dengan perbedaan ketinggian dan waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 0,5 liter/menit. Dijelaskan dengan grafik statistik sebagai berikut.



Gambar 4.12 Grafik Persentase Penurunan Warna (%) Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit

Berdasarkan hasil penelitian parameter warna, proses filtrasi aliran *downflow* dengan variasi debit aliran dan waktu konsentrasi terbukti dapat menurunkan parameter warna. Kemampuan penurunan konsentrasi warna (PtCo) melalui proses filtrasi aliran *downflow* rata-rata berkisar antara 17,71 % untuk waktu konsentrasi 40, dan 50 menit, dan 21,88% untuk waktu konsentrasi 60 menit, dengan debit input 1 liter/menit. Sedangkan debit input 0,5 liter/menit mampu menurunkan parameter warna sebesar 27,08% untuk waktu konsentrasi 40 menit, 31,25% dengan waktu konsentrasi 50 menit, dan 36,46% untuk waktu konsentrasi 60 menit.

Dari gambar 4.11 dan 4.12 menunjukkan bahwa persentase rata-rata penurunan parameter warna tertinggi sebesar 36,46% terjadi pada debit aliran 0,5 l/menit dan waktu oprasional 60 menit. Sedangkan kemampuan penurunan terkecil sebesar 17,71 % pada debit aliran 1 l/menit dan waktu oprasional 40 menit, dan 50 menit. Hasil parameter warna awal sebesar 32 PtCo menjadi 17 PtCo.

4.5. Hasil dan Pembahasan Analisis Penurunan Parameter pH

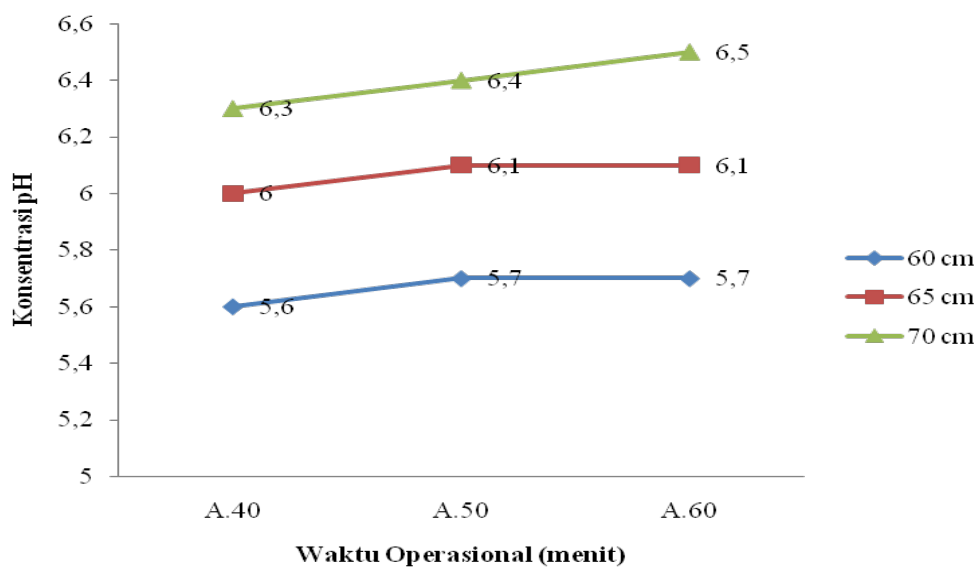
Parameter pH pada pengujian awal sebesar 5,61 angka tersebut menunjukan bahawa kondisi air memiliki kualitas asam yang cukup tinggi setelah dilakukan proses filtrasi maka parameter akhir pH dapat dilihat pada tabel 4.10 dan dijelaskan pada gambar 4.13 dan 4.14 berikut ini:

Tabel 4.10 Hasil Analisa pH

Kode sampel	Variasi Waktu (L/Menit)	Karakteristik Awal	Parameter pH			Rata-rata (pH)
			60 cm	65 cm	70 cm	
A.40	1	5,61	5,6	6	6,3	5,97
A.50	1	5,61	5,7	6,1	6,4	6,07
A.60	1	5,61	5,7	6,1	6,5	6,10
B.40	0,5	5,61	5,8	6,2	6,6	6,20
B.50	0,5	5,61	5,9	6,2	6,6	6,23
B.60	0,5	5,61	6	6,3	6,7	6,33

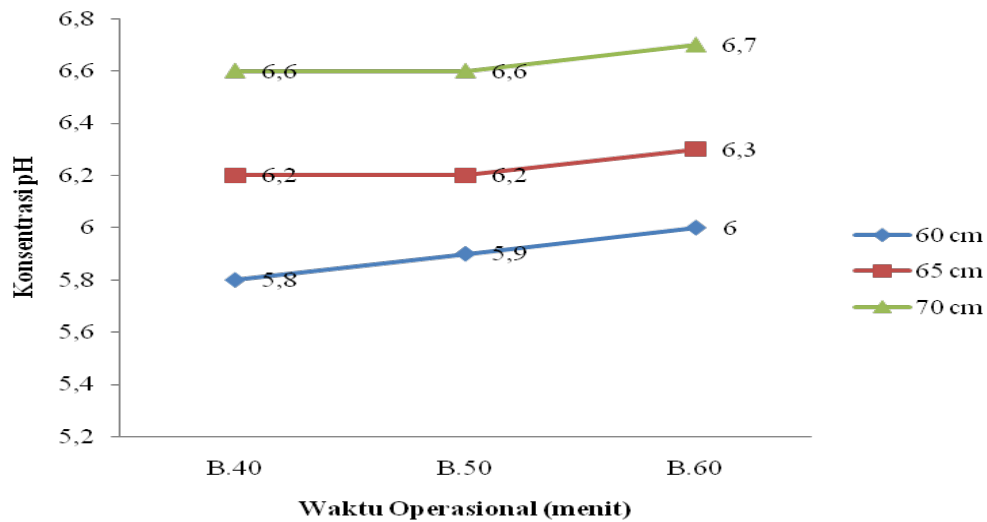
Sumber: Data Primer,2020

Gambar 4.13 merupakan peningkatan parameter pH dengan perbedaan ketinggian media, waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 1 liter/menit. Dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 4.13 Grafik Konsentrasi Akhir pH Dengan Debit Aliran 1 l/menit

Gambar 4.14 merupakan peningkatan parameter pH dengan perbedaan ketinggian media, waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 0,5 liter/menit. Dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 4.14 Grafik Konsentrasi Akhir pH Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit

Berdasarkan tabel 4.11 dan gambar 4.15 dan 4.16 menunjukkan bahwa kadar pH akhir pada masing-masing waktu konsentrasi dengan kemampuan media filter yaitu pasir dalam menaikkan kadar pH pada rentang waktu konsentrasi 40, 50 dan 60 menit didapat persentase kenaikan pH pada setiap variasinya digunakan

$$\text{rumus : \% Removal} = \frac{(\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir})}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\%$$

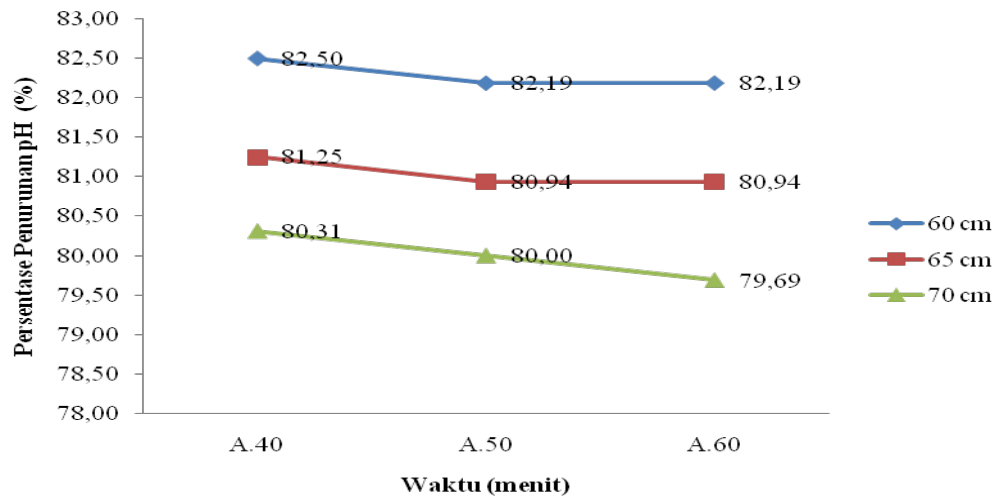
Tabel 4.11 Persentase Penurunan pH (%)

Kode sampel	Variasi Waktu (L/Menit)	Karakteristik Awal	Persentase Warna (pH) (%)			Rata-rata (%)
			60 cm	65 cm	70 cm	
A.40	1	5,61	0,18	6,50	10,95	5,88
A.50	1	5,61	1,58	8,03	12,34	7,32
A.60	1	5,61	1,58	8,03	13,69	7,77
B.40	0,5	5,61	3,28	9,52	15,00	9,26
B.50	0,5	5,61	4,92	9,52	15,00	9,81
B.60	0,5	5,61	6,50	10,95	16,27	11,24

Sumber: Data Primer, 2020

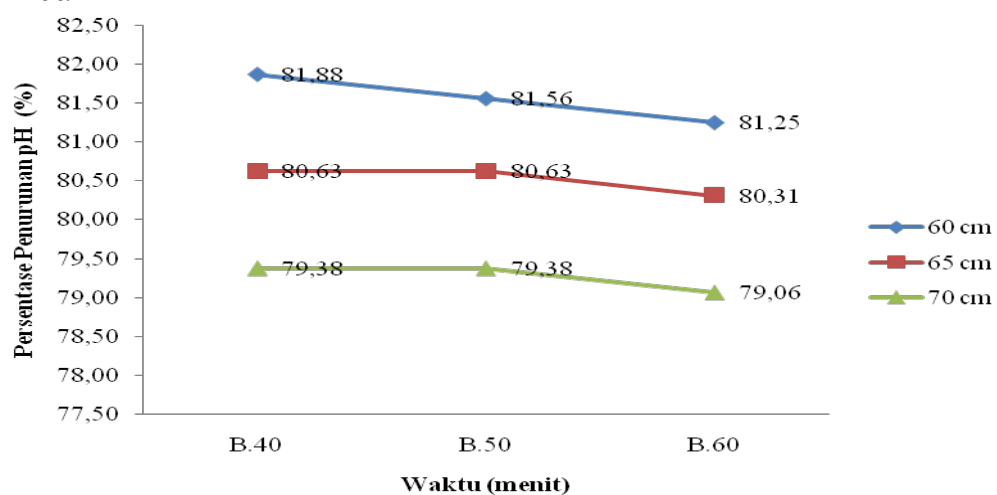
Data perhitungan persentase kenaikan pH pada tabel 4.11 maka dapat disajikan menjadi sebuah grafik persentase peningkatan parameter Ph. Gambar

4.15 merupakan persentase kemampuan alat filtrasi dalam meningkatkan parameter pH dengan perbedaan ketinggian dan waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 1 liter/menit. Dijelaskan dalam grafik statistik 4.15 sebagai berikut.



Gambar 4.15 Grafik Persentase Penurunan Besi pH Dengan Debit Aliran 1 l/menit

Gambar 4.16 merupakan persentase kemampuan alat filtrasi dalam meningkatkan parameter pH dengan perbedaan ketinggian dan waktu operasi, dan debit aliran air sebesar 0,5 liter/menit. Dijelaskan dalam grafik statistik sebagai berikut.



Gambar 4.16 Grafik Persentase Penurunan pH (%) Dengan Debit Aliran 0,5 l/menit

Hasil penelitian, proses filtrasi aliran *downflow* dengan variasi debit aliran dan waktu konsentrasi terbukti dapat meningkatkan parameter pH. Kemampuan meningkatkan parameter pH melalui proses filtrasi aliran *downflow* rata-rata berkisar antara 5,8% untuk waktu konsentrasi 40 menit, 7,32% untuk waktu konsentrasi 50 menit, dan 7,77% untuk waktu konsentrasi 60 menit, dengan debit input 1 liter/menit. Sedangkan debit input 0,5 liter/menit mampu menurunkan parameter warna sebesar 9,26% untuk waktu konsentrasi 40 menit, 9,81% dengan waktu konsentrasi 50 menit, dan 11,24% untuk waktu konsentrasi 60 menit. Dari gambar 4.15 dan 4.16 menunjukkan bahwa persentase rata-rata kenaikan parameter pH tertinggi sebesar 11,24% terjadi pada debit aliran 0,5 l/menit dan waktu oprasional 60 menit. Sedangkan kemampuan penurunan terkecil sebesar 5,8% pada debit aliran 1 l/menit dan waktu oprasional 40 menit. Hasil parameter nilai pH awal sebesar 5,6 menjadi 6,7.

4.6. Hasil dan Pembahasan Analisis Bau dan Rasa

Hasil penelitian menunjukan bau yang ada pada air sungai bulian Desa Rangkayo Hitam Kelurahan Pasar Baru Kabupaten Batanghari pada saat pengambilan sampel awal memiliki sedikit bau lumpur dan tidak memiliki rasa, setelah dilakukan pengendapan terlebih dahulu, dan dilakukan pengolahan dengan filtrasi bau tersebut menjadi lebih hilang, dikarenakan adanya arang aktif yang mampu menghilangkan bau dari air baku sungai tersebut.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Efektifitas hasil filtrasi adalah terdiri dari beberapa poin sebagai berikut:
 - a. Kekeruhan dengan persentase penurunan sebesar 28,40%. Hasil parameter kekeruhan awal sebesar 27 NTU menjadi 14 NTU;
 - b. Parameter besi (Fe) persentase penurunan tertinggi sebesar 49,06%. Hasil parameter besi (Fe) awal sebesar 1,34 mg/L menjadi 0,18 mg/L;
 - c. Parameter warna dengan persentase penurunan tertinggi sebesar 36,46%. Hasil parameter warna awal sebesar 32 PtCo menjadi 17 PtCo;
 - d. Parameter pH dengan persentase kenaikan tertinggi sebesar 11,24%. Hasil parameter nilai pH awal sebesar 5,6 menjadi 6,7.
 - e. Bau dan Rasa, menjadi tidak berbau dan berasa.
2. Efektifitas variasi ketebalan media pasir pada filtrasi yaitu dengan ketebalan media pasir 70 cm.
3. Efektifitas lama waktu operasional yang dibutuhkan untuk hasil yang terbaik dengan debit aliran 0,5 l/menit dan waktu operasional 60 menit.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan variasi ketebalan media;

2. Perlu dilakukan penambahan waktu operasional agar dapat mengetahui seberapa lama efektifitas media dalam menyaring air sampel;
3. Perlu dilakukan penambahan variasi dengan mencoba variasi pasir kwarsa aktif dan arang aktif, dan batu zeolit, dan densifektan agar kualitas air tersebut dapat memenuhi kebutuhan untuk air minum.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G dan Sri Santika S. 1984. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya.
- Boller. M. 1993. *Filter Mechanism In Roughing Filter*. J. Water Supply.Technol.
- Darsono, V dan Sutomo, T. 2002. Pengaruh Diameter dan Ketebalan Pasir Dalam Saringan Pasir Lambat Terhadap Penurunan Kadar Besi. Skripsi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Depkes RI., 1992. Undang-Undang Kesehatan (UU RI No. 23 Tahun 1992 Tentang Kesehatan). Indonesian Legal Center Publishing. Jakarta.
- Dinas Lingkungan Hidup, 2019. Laporan Kinerja Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Batanghari. Muara Bulian.
- Effendi, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta.
- Endahwati, L. 2010. Kombinasi Proses Aerasi, Adsorpsi dan Filtrasi pada Pengolahan Air Limbah Industri Perikanan. Teknik Kimia Fakultas Teknik Industri UPN “Veteran” Jawa Timur.
- Febriwahyudi, C, T dan Hady, W. 2012 Resirkulasi Air Tambak Bandeng dengan Slow Sand Filter. Jurusan Teknik Lingkungan ITS Surabaya.
- Geonesia. Pengertian Sungai. Dipetik pada tangga 5 Januari 2021 dari <https://www.geologinesia.com/2018/01/jenis-jenis-sungai.html+%&cd=4&hl=id&ct=clnk&gl=id>
- Iriawan, N dan Astuti, 2006. Mengolah data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14. ANDI Offset. Yogyakarta.
- Mahvi, A. H., Moghaddam, M. A., Nasser, A.,Kaddafi,K. *Performance Of A Direct Horizontal Roughing Filter System In Treatment Of Highly Turbid Water*. Dept. of Environmental Health Engineering, School of Public Health Center for Environmental Research, Teheran University.
- Najiyati,S & Muslihat,L 2015. Mengenal Tipe Lahan Rawa Gambut. *Wetland Internasional Indonesia Programe*, Bogor.
- Nayoan, Cristina, R dan Berek, Noorce, C. 2006. Perbedaan Efektifitas Karbon Aktif Tempurung Kelapa dan Arang Kayu Dalam Menurunkan Tingkat Kekeruhan Pada Proses Filtrasi Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. Fakultas Kesehatan Masyarakat UNDIP.

Nilasari, D. 2006. Pemanfaatan Arang Aktif Tempurung Kelapa Sebagai Media *Slow Sand Filter* Untuk Menurunkan Kekeruhan dan COD Air Sungai. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan ITN. Malang.

Nurhayati, I. 2007. Kombinasi Media Filtrasi Untuk Penurunan Kesadahan dan besi. Fakultas teknik Surabaya Universitas PGRI Adi Buana.

Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001.

Quddus,R.2014. Teknologi Pengolahan Air Bersih Dengan Sistem Saringan Pasir Lambat (*Downflow*) yang Bersumber dari Sungai Musi. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol.2, No.4, Desember 2014. Universitas Sriwijaya.

Rahman, A dan Hartono, B. 2002. Penyaringan Air Tanah Dengan Zeolit Alami Untuk Menurunkan Kadar Besi dan Mangan. Skripsi Jurusan Kesehatan Lingkungan Universitas Indonesia.

Reynold, Tom D, 1982. Unit Operations And Processes In Environmental Engineering. Monterey, California.

Sari, K, W dan Koernaningroem, N. 2006. Studi Penurunan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dengan Menggunakan Cascade Aerator Dan Rapid Sand Filter Pada Air Sumur Gali. Jurusan Teknik Lingkungan ITS Surabaya.

Sasongko, Djoko. 1996. Teknik Sumber Daya Air Jilid 2. Erlangga. Surabaya.

Soleh, Achmad Zanbar. 2005. Ilmu Statistika Pendekatan Teoritis Dan Aplikatif Disertai Contoh Penggunaan SPSS. Rekayasa Sains. Bandung.

Sutrisno, T, Suciastuti, E. 2002. Teknologi Penyediaan Air bersih. Rineka Cipta. Jakarta.

Taufik, A. 2008. Perbedaan Variasi Ketebalan Saringan Pasir Kwarsa Aktif Dalam Menurunkan Kadar Fe Air Sumur Gali Desa Sungai Raya Kabupaten Kubu Raya Kalimantan Barat. FKM UNDIP.

UU No.7 Tahun 2004 Tetang Sumber Daya Air.

Peraraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32, 2017.Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum.

Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 Tentang Sungai.