

TUGAS AKHIR

ECO FILTER AIR DENGAN MEMANFAATKAN CANGKANG KERANG DARAH (*Anadara granosa*) SEBAGAI MEDIA FILTRASI UNTUK MENURUNKAN KEKERUHAN DAN KADAR TSS (*Total Suspended Solid*)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan



M JAUHARI HAMIDIL JALALY

16513015

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

YOGYAKARTA

2020

TUGAS AKHIR

**ECO FILTER AIR DENGAN MEMANFAATKAN CANGKANG KERANG
DARAH (*Anadara granosa*) SEBAGAI MEDIA FILTRASI UNTUK
MENURUNKAN KEKERUHAN DAN KADAR TSS (*Total Suspended Solid*)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan**



**M JAUHARI HAMIDIL JALALY
16513015**

Disetujui,
Dosen Pembimbing

Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.

NIK : 025100406

Tanggal : 30 Juni 2020

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII



Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.

NIK : 025100406

Tanggal: 30 Juni 2020

HALAMAN PENGESAHAN

**ECO FILTER AIR DENGAN MEMANFAATKAN CANGKANG KERANG
DARAH (*Anadara granosa*) SEBAGAI MEDIA FILTRASI UNTUK
MENURUNKAN KEKERUHAN DAN KADAR TSS (*Total Suspended Solid*)**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

**Hari : Selasa
Tanggal : 16 Juni 2020**

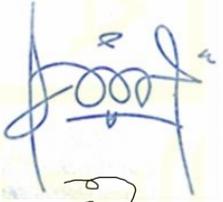
Disusun Oleh :

M JAUHARI HAMIDIL JALALY

16513015

Tim Penguji :

Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D.

()

Adelia Anju Asmara, S.T., M.Eng.

()

Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.

()

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 18 April 2020

Yang membuat pernyataan,



M Jauhari Hamidil Jalaly

NIM : 16513015

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2020 ini ialah “**Eco Filter Air dengan Memanfaatkan Cangkang Kerang Darah (*Anadara granosa*) Sebagai Media Filtrasi untuk Menurunkan Kekeruhan dan Kadar TSS (*Total Suspended Solid*)**”. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Eko Siswoyo, ST, MSc.ES, MSc, Ph.D. selaku pembimbing, serta Bapak Dr. Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng. dan Ibu Noviani Ima Wantoputri, S.T., M.T. selaku penguji yang telah banyak memberi saran dan masukan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada seluruh staf dari Laboratorium Teknik Lingkungan FTSP UII, Teman saya Aisyah Qisthy Milatisilmi dan Meidina Indah Purwatie, seluruh teman seperjuangan Teknik Lingkungan 2016, serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu selama pengumpulan data dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada ayah, ibu, serta seluruh keluarga, atas segala doa dan kasih sayangnya.

Banyaknya kekurangan dalam penelitian ini, dari penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun demi kelengkapan dan kesempurnaan laporan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 18 April 2020

M Jauhari Hamidil Jalaly



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

ABSTRAK

M Jauhari Hamidil Jalaly. *ECO FILTER AIR DENGAN MEMANFAATKAN CANGKANG KERANG DARAH (*Anadara granosa*) SEBAGAI MEDIA FILTRASI UNTUK MENURUNKAN KEKERUHAN DAN KADAR TSS (*Total Suspended Solid*)*. Dibimbing oleh Eko Siswoyo, ST, MSc.ES, MSc, Ph.D.

Salah satu sumber air bersih yang dimanfaatkan oleh manusia sebagian besar masih menggunakan air dari sumur gali. Salah satu permasalahan pada air sumur adalah tingginya tingkat kekeruhan dan TSS (*Total Suspended Solid*) yang melebihi ambang batas yang telah ditetapkan. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengkaji kemampuan cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai media filter dengan variasi ketebalan 4 cm, 6 cm, dan 8 cm. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan tiga lapis media filter yang memiliki ukuran partikel yang berbeda-beda yakni $\leq 0,6$ mm; 1,3-1,0 mm; dan 2-1,7 mm untuk menurunkan kadar TSS (*Total Suspended Solid*) dan kekeruhan dalam air. Kemampuan cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai media filter mampu menurunkan kadar TSS pada air hingga 85,13% dan kekeruhan hingga 91,07%. Pada variasi ketebalan media filter 8 cm diperoleh penurunan TSS dan kekeruhan optimum yakni hingga 14,8 mg/L untuk TSS dan 1,81 NTU untuk kekeruhan. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa cangkang kerang darah mampu menurunkan kadar TSS dan kekeruhan dalam air dimana efisiensi removalnya meningkat seiring bertambahnya ketebalan media filter. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk melakukan pengolahan air minum untuk skala rumah tangga.

Kata kunci: *Cangkang kerang darah, Kekeruhan, Total suspended solid, Ukuran partikel media*

ABSTRACT

M Jauhari Hamidil Jalaly. ECO FILTER WATER USING THE BLOOD SHELL (Anadara granosa) AS A FILTRATION MEDIA TO REDUCE TURBIDITY and TSS (Total Suspended Solid) levels. Supervised by Eko Siswoyo, ST, MSc.ES, MSc, Ph.D.

One of the clean water sources utilized by humans is mostly using water from dug wells. One of the problems in well water are high turbidity level and TSS (Total Suspended Solid) which is exceeds a predetermined threshold. The purpose of this research is to examine the ability of blood shells (Anadara granosa) as a filter media with a thickness variation of 4 cm, 6 cm, and 8 cm. The method in this research is used three layers of filter media that have different particle sizes namely ≤ 0.6 mm; 1.3-1.0 mm; and 2-1.7 mm to reduce TSS (Total Suspended Solid) levels and turbidity in water. The ability of blood shells (Anandara granosa) as a filter media can reduce TSS levels in water up to 85.13% and turbidity up to 91.07%. In the variation of 8 cm filter media thickness obtained TSS purification and optimum turbidity that is up to 14.8 mg / L for TSS and 1.81 NTU for turbidity. The results of the study can be concluded that blood shells has an ability to reduce TSS levels and turbidity in water where the removal efficiency increases with increasing thickness of the filter media. The results of this study can be used as a reference for conducting drinking water treatment at a household scale.

Keywords: Blood shells, Turbidity, Total suspended solid, Filter particle size



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Hipotesis Penelitian.....	4
1.6 Ruang Lingkup.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
3.1 Filtrasi.....	7
2.1.1 Pengertian Filtrasi.....	7
2.1.2 Daya Filtrasi.....	8
3.2 Kerang Darah.....	9
3.3 Kekeruhan dan <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) pada Air.....	10
3.4 Cangkang Kerang Darah dalam Menurunkan Kekeruhan dan TSS.....	11
2.4.1 Penggunaan Kulit Kerang Darah Sebagai Koagulan Air Gambut.....	11

2.4.2 Efektifitas Cone Aerator dan Filtrasi Kulit Kerang dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Kadar Kekeruhan Pada Air Sumur Gali.....	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Jenis dan Lokasi Penelitian	13
3.2 Alat dan Bahan	13
3.3 Parameter Penelitian dan Metode Uji.....	13
3.4 Variabel Penelitian	14
3.5 Desain Reaktor <i>Eco-Filter</i>	14
3.6 Pemilihan Ukuran Partikel dan Aktivasi Media Filter	15
3.7 Prosedur Penelitian.....	16
3.7.1 Pembuatan Reaktor <i>Eco-Filter</i>	17
3.7.2 Persiapan Media Filter	18
3.7.3 Prosedur Penggunaan Alat.....	19
3.7.4 Pengukuran Laju Filtrasi.....	19
3.7.5 Operasi Alat Filter	20
3.7.6 Pembuatan larutan Standar Kekeruhan (Formazin).....	21
3.7.7 Prosedur Pengujian Kekeruhan.....	22
3.7.8 Prosedur Pengujian TSS	22
3.8 Analisis Efisiensi Kemampuan Media Filter.....	23
3.8.1 Analisis TSS	23
3.8.2 Analisis Kekeruhan.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Persentase penyisihan Kekeruhan dan TSS.....	24
4.1.1 Data Hasil Pengujian TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	24
4.1.2 Data Hasil Pengujian Kekeruhan (<i>Turbidity</i>)	27

4.1.3 Hubungan antara penyihan TSS dan kekeruhan	32
4.2 Pengaruh pH dan DHL terhadap penyihan Kekeruhan dan TSS.....	33
4.3 Laju Filtrasi	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	45
Lampiran 1 Data Pengujian TSS	45
Lampiran 2 Data pengujian kekeruhan sampel sintetik	46
Lampiran 3 Data Pengujian kekeruhan air sumur PAM UII	47
Lampiran 4 Persiapan Media Filter	48
Lampiran 5 Dokumentasi	49
RIWAYAT HIDUP.....	53



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Prinsip umum aliran melalui bahan berpori	7
Gambar 2. 2 Anatomi Dari <i>Anadara granosa</i> (Kerang Darah)	9
Gambar 3. 1 Desain Reaktor Eco-Filter	15
Gambar 3. 2 Diagram Alir Prosedur Penelitian	16
Gambar 3. 3 Prosedur Pembuatan Reaktor <i>Eco-Filter</i>	17
Gambar 3. 4 Prosedur Pembuatan dan Persiapan Media Filter.....	18
Gambar 3. 5 Prosedur Penggunaan Alat	19
Gambar 3. 6 Tahapan Pengukuran Laju Filtrasi	19
Gambar 3. 7 Operasi Reaktor Filter	20
Gambar 3. 8 Prosedur pembuatan larutan standar kekeruhan (Formazin).....	21
Gambar 3. 9 Prosedur Pengujian Kekeruhan	22
Gambar 3. 10 Prosedur Pengujian TSS.....	22
Gambar 4. 2 Perbandingan Persentase Removal TSS (<i>Total Suspended Solid</i>) ...	25
Gambar 4. 4 Perbandingan persentase <i>removal</i> kekeruhan antara sampel air sintetik dan sampel air alami setelah filtrasi	28



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Parameter TSS	25
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Parameter Kekerusahan Sampel Sintetik	27
Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Parameter Kekerusahan Sampel Air Sumur	28
Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Parameter pH Sampel Sintetik	34
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Parameter pH Sampel Air Sumur PAM UII	34
Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Parameter DHL Sampel Sintetik	35
Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Parameter DHL Sampel Air Sumur PAM UII ..	36
Tabel 4. 8 Data Hasil Perhitungan Laju Filtrasi	36



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengujian TSS	45
Lampiran 2 Data pengujian kekeruhan sampel sintetik	46
Lampiran 3 Data Pengujian kekeruhan air sumur PAM UII	47
Lampiran 4 Persiapan Media Filter	48
Lampiran 5 Dokumentasi	49

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الْبَيْتُ الْمَقْدِسُ

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumberdaya alam yang menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan dimana kuantitasnya terbatas menurut waktu dan tempat. Pengelolaan dan pelestarian sumber air bersih merupakan hal yang harus dilakukan guna mendapatkan manfaat yang berkelanjutan. Air tanah adalah salah satu sumber air yang karena kualitas dan kuantitasnya yang cukup potensial untuk dikembangkan guna memenuhi kebutuhan sehari-hari manusia seperti mandi, mencuci, minum dan lain-lain (Agustiningsih, 2012).

Salah satu sumber air bersih yang dimanfaatkan oleh manusia sebagian besar masih menggunakan air dari sumur gali. Air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan meresap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan air mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi tertentu (Ali dkk, 2013).

Perbedaan kualitas air sumur dapat terlihat jelas pada musim hujan dan musim kemarau. Dimusim hujan air yang meresap ke dalam tanah dapat mengurangi konsentrasi pencemar yang ada pada air tanah dimana akan terjadi pengenceran terhadap pencemar-pencemar tersebut. Pada musim kemarau air buangan yang berasal dari kegiatan sehari-hari manusia akan meresap kedalam tanah sebagai air limbah yang dapat menyebabkan kualitas air menjadi menurun hingga dibawah baku mutu yang telah ditetapkan (Mashadi dkk, 2018).

Salah satu permasalahan pada air sumur adalah tingginya tingkat kekeruhan dan TSS (*Total Suspended Solid*) yang melebihi ambang batas yang telah ditetapkan. Hal ini dapat terlihat langsung secara visual dimana dapat menurunkan estetika air tersebut dan menjadikannya tidak layak untuk digunakan maupun dikonsumsi. Selain ditinjau dari segi estetika, air yang keruh juga mengandung zat-zat terseuspensi yang dapat menjadi media bagi bakteri patogen untuk hidup dan berkembang biak, adanya kekeruhan juga dapat menghalangi sinar matahari masuk

ke perairan yang menyebabkan fotosintesis oleh tanaman air tidak dapat berjalan dengan baik sehingga akan berdampak pada terhambatnya *supply* oksigen kedalam air, hal ini dijelaskan oleh Nurina dan Wahyono (2010) dalam penelitiannya. Batas maksimal kekeruhan yang diperbolehkan untuk air bersih adalah 25 NTU dan 5 NTU untuk air minum. Apabila air sumur tidak memenuhi kriteria yang telah ditetapkan maka dibutuhkan suatu pengolahan guna meningkatkan kualitas air tersebut sehingga layak digunakan.

Teknologi filtrasi dengan memanfaatkan limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan salah satu teknologi *eco*-filtrasi yang ramah lingkungan karena menggunakan media filter alami. Telah diteliti cangkang kerang darah memiliki komposisi mineral yang cukup tinggi. Dari total kandungan mineral gabungan kalsium karbonat dan karbon terdiri dari 98,7% CaCO_3 , sedangkan 1,3% sisanya terdiri dari Mg, Na, P, K dan lain-lain. Dengan kandungan tersebut cangkang kerang darah memiliki efektifitas dalam penurunan kekeruhan dan TSS pada air karena mampu mengikat partikel koloid yang ada dalam air (Hazmi et al, 2007).

Mengacu kepada permasalahan diatas, maka peneliti memiliki gagasan untuk membuat suatu inovasi media filter yang ramah lingkungan (*eco*-filter) yang dapat digunakan untuk mengolah air sumur yang memiliki kekeruhan dan TSS (*Total Suspended Solid*) yang tinggi sehingga dapat memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dengan menggunakan bahan yang murah dan mudah didapatkan. Pada penelitian-penelitian sebelumnya cangkang kerang darah lebih diperuntukkan untuk menurunkan senyawa-senyawa kimiawi dan pengolahan air gambut. Penelitian ini dilakukan dengan memodifikasi reaktor *downflow*, serta media filter yang digunakan lebih spesifik diperuntukkan untuk pengolahan air sumur skala rumah tangga. Dengan media filter ini diharapkan dapat menjadi alternatif pengolahan air yang dapat diterapkan dalam skala rumah tangga ataupun dalam lingkup yang lebih besar.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa kadar TSS dan nilai kekeruhan pada sampel sebelum dan setelah dilakukan filtrasi menggunakan media filter cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan variasi ketebalan yang berbeda?
2. Berapa persentase efektivitas penurunan kadar TSS dan nilai kekeruhan pada sampel setelah dilakukan filtrasi dengan media filter cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dengan variasi ketebalan yang berbeda?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kadar TSS dan nilai kekeruhan pada sampel setelah dilakukan filtrasi menggunakan media filter cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) pada variasi ketebalan yang berbeda.
2. Untuk mengetahui nilai persentase removal kadar TSS dan nilai kekeruhan pada sampel setelah dilakukan filtrasi dengan media filter cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) pada ketebalan yang berbeda.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini diajukan kepada Universitas Islam Indonesia untuk memenuhi persyaratan memperoleh derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan.

2. Manfaat Bagi Universitas

Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan bahan referensi dalam mengembangkan alternatif teknologi penjernihan air bagi penelitian selanjutnya.

3. Manfaat Bagi Masyarakat

Memberikan informasi terkait potensi pemanfaatan limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) sebagai media filter alternatif yang bersifat ramah lingkungan (Eco Filter).

1.5 Hipotesis Penelitian

Setelah memahami konsep filtrasi serta komposisi dari cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) terdapat pengaruh positif antara media filter cangkang kerang darah dengan penurunan kekeruhan dan TSS pada air.

Dengan melakukan penyaringan dengan media cangkang kerang darah akan terjadi proses *screening*, dan adsorpsi dimana partikel-partikel yang menyebabkan air menjadi keruh akan tersaring pada media filter dan teradsorpsi pada permukaan media filter.

1.6 Ruang Lingkup

Untuk memudahkan pelaksanaan penelitian digunakan ruang lingkup sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Jurusan Teknik Lingkungan, FTSP Kampus terpadu UII jalan Kaliurang KM 14,5.
2. Penelitian ini menggunakan jenis filtrasi berupa *single media* yang berasal dari limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*).
3. Limbah cangkang kerang darah yang digunakan berasal dari restoran *seafood* yang ada di sekitar wilayah Yogyakarta.
4. Air sampel yang digunakan berupa sampel buatan yang memiliki rentang tingkat kekeruhan 50-55 NTU dan sampel air sumur PAM UII dengan rentang tingkat kekeruhan 19-22 NTU.
5. Air sampel yang digunakan untuk pengujian parameter TSS berupa air sumur PAM UII yang memiliki kadar TSS 90-110 mg/L
6. Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi:
 - a. Ukuran partikel cangkang kerang darah yang dijadikan media adalah 2,0-1,5 mm ; 1,3-1,0 mm ; \leq 0,6 mm.
 - b. Ketebalan media filter cangkang kerang darah masing-masing 4 cm; 6 cm; dan 8 cm.
7. Parameter utama yang diuji adalah kekeruhan dan TSS dengan parameter pendukung berupa pH dan DHL (Daya Hantar Listrik).

8. Pengujian kekeruhan dan TSS pada penelitian ini menggunakan metode SNI 06-6989.25-2005 Kekeruhan Nefelometer dan metode Gravimetri yang mengacu kepada SNI 06-6989.3-2004.



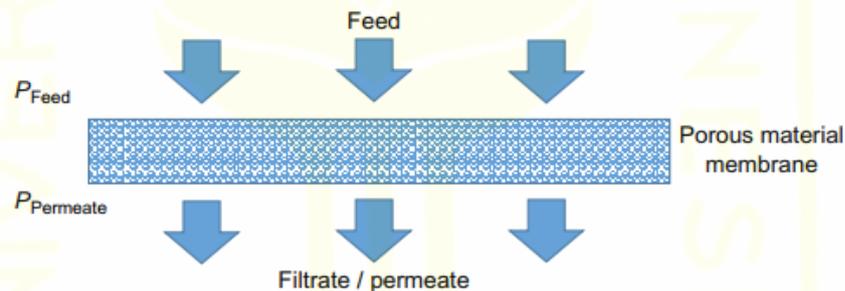
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Filtrasi

2.1.1 Pengertian Filtrasi

Filtrasi (penyaringan) merupakan suatu proses pemisahan zat padat yang ada pada fluida (cair maupun gas) dengan melewati fluida pada suatu medium berpori yang berfungsi untuk menahan/menghilangkan sebanyak mungkin padatan tersuspensi dan koloid pada fluida. Prinsip umum aliran melalui bahan berpori yaitu, jika fluida di satu sisi bahan berpori terkena tekanan, fluida akan mulai bergerak melalui bahan berpori selama tekanan di sisi yang berlawanan lebih rendah ketika $P_{feed} > P_{permeate}$ aliran melalui bahan berpori akan terjadi (Gambar 2.1) (Liderfelt, 2018).



Gambar 2. 1 Prinsip umum aliran melalui bahan berpori

Sumber : Liderfelt (2018)

Media Filter (medium penyaring) adalah suatu bahan padat berpori yang berfungsi menahan partikel-partikel padatan berukuran lebih besar dan meloloskan partikel padat berukuran lebih kecil dari diameter porinya bersama-sama dengan fluida. Beberapa media filter yang sering digunakan antara lain seperti karbon aktif, pasir kuarsa, zeollit dan lain-lain. Media filter dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu *single* media atau hanya menggunakan satu jenis media filter, *dual* media yaitu menggunakan dua jenis media filter dan seterusnya (Liderfelt, 2018).

2.1.2 Daya Filtrasi

Daya filtrasi (jumlah cairan atau gas yang menerobos per satuan waktu) dipengaruhi oleh:

1. Luas permukaan filter

Jumlah filtrat per satuan waktu berbanding langsung dengan luas permukaan media filter. Semakin besar luas media tersebut, semakin besar pula daya filtrasinya (Berk, 2018).

2. Beda tekanan antara kedua sisi media filter

Menurut Berk (2018) beda tekanan adalah gaya pendorong setiap proses filtrasi. Secara teoritis, daya filtrasi sebanding dengan beda tekanan. Gaya pendorong dapat ditimbulkan oleh:

- a. tekanan hidrostatik
- b. tekanan lebih (filtrasi tekanan)
- c. tekanan rendah (filtrasi vakum)
- d. gaya sentrifugal

3. Tahanan media filter

Media filter yang berpori memiliki banyak saluran (kapiler, pori-pori). Tahanan media terhadap aliran yang menembusnya semakin kecil jika diameter kapiler semakin besar, yang berarti jumlah kapiler per satuan luas semakin sedikit. Tahanan media juga semakin kecil jika kapiler semakin pendek. Ini berarti bahwa semakin tipis dan kasar media filter itu, semakin besar daya filtrasinya (Berk, 2018).

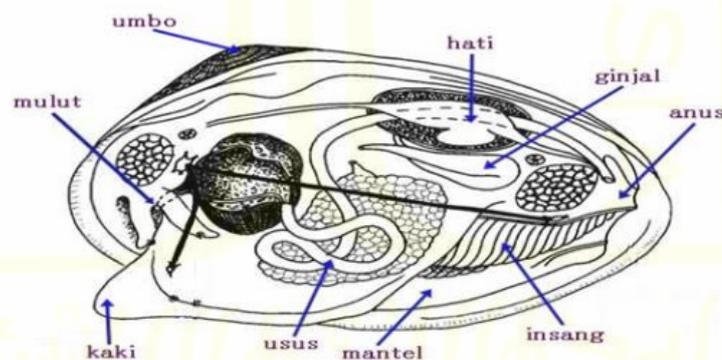
4. Viskositas cairan

Semakin kecil viskositas cairan, semakin besar daya filtrasinya. Viskositas dapat dikurangi dengan meningkatkan suhu, namun sering mengakibatkan pengembungan (*swelling*) media filter, terjadinya proses korosi yang lebih cepat atau pelarutan kembali kristal-kristal (Berk, 2018).

3.2 Kerang Darah

Beberapa jenis kerang paling populer di Indonesia adalah kerang darah (*Anadara granosa*), kerang gelatik (*Anadara pilula*), kerang bulu (*Anadara antiquata*). Kerang darah terdapat di pantai laut pada substrat lumpur berpasir dengan kedalaman 10 m sampai 30 m. Semua spesies kerang tersebut biasanya diijakan sebagai kerang rebus atau dibuat sate kerang. Dilihat dari harganya kerang darah termasuk salah satu kerang yang sangat ekonomis karena harganya murah kira-kira 7.000/kg. Selain itu, kerang darah juga memiliki rasa yang enak dan mengandung protein yang tinggi (Suwignyo, 2005).

Kerang darah hidup di laut terutama di daerah litoral. Kerang darah hidup di dasar perairan yang berpasir. Kerang darah (*Anadara granosa*) masuk dalam kelas *Lamellibranchiata* bersama dengan tiram, remis, dan sebangsanya. Kerang darah berbentuk simetri bilateral, mempunyai cangkang setangkup. Kerang darah dan sebangsanya mempunyai dua cangkang di kedua sisi tubuh. Oleh karena itu, cangkang ini disebut tangkup (*valve*) yang jumlahnya dua buah sehingga sering dikenal dengan *Bivalvia*. Kerang darah memiliki kelamin yang terpisah, menyebar telur dan sperma ke air untuk pembuahan (Romimohtarto dan Juwana, 2001).



Gambar 2. 2 Anatomi Dari *Anadara granosa* (Kerang Darah)

Sumber : Latifah (2011)

Selama ini cangkang kerang hanya dimanfaatkan untuk hasil kerajinan seperti hiasan dinding, atau untuk campuran pakan ternak (Firmansyah, 2005). Menurut

Hazmi et al (2007), limbah cangkang kerang mengandung kalsium karbonat yang tinggi yakni sebesar 98% yang berpotensi untuk dimanfaatkan.

Menurut Pratt (1935) dan Barnes (1974) dalam Latifah (2011), klasifikasi dari kerang darah (*Anadara granosa*) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Filum : Mollusca

Kelas : Pelecypoda/ Bivalvia

Subkelas : Lamellibranchia

Ordo : Taxodonta

Famili : Arcidae

Genus : *Anadara*

Spesies : *Anadara granosa*.

3.3 Kekeruhan dan *Total Suspended Solid (TSS)* pada Air

Kekeruhan erat sekali hubungannya dengan zat atau bahan tersuspensi yang ada dalam air terdiri dari berbagai jenis, seperti pasir halus, liat yang merupakan bahan tersuspensi terdiri dari berbagai jenis senyawa seperti selulosa, lemak, protein yang melayang-layang dalam air atau dapat juga berupa mikroorganisme seperti bakteri, algae, dan sebagainya. Bahanbahan organik ini selain berasal dari sumber-sumber alamiah juga berasal dari buangan kegiatan manusia seperti kegiatan industri, pertanian pertambangan atau kegiatan rumah tangga. Kekeruhan memang disebabkan karena adanya zat tersuspensi dalam air, namun karena zat yang bentuk dan berat jenisnya berbeda-beda maka kekeruhan tidak selalu sebanding dengan kadar zat tersuspensi (Effendi, 2003).

Padatan *Total Suspended Solid (TSS)* merupakan bahan-bahan tersuspensi yang (diameter $>1\mu\text{m}$) yang bertahan pada saringan *mili pore* dengan diameter pori-pori $0,45\ \mu\text{m}$. yang terdiri dari atas lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik, yang terutama disebabkan oleh kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa ke badan air. TSS memberikan kontribusi untuk kekeruhan (*turbidity*) dengan

membatasi penetrasi cahaya untuk fotosintesis dan visibilitas di perairan. Sehingga nilai kekeruhan tidak dapat dikonversi ke nilai TSS (Effendi, 2003).

Kekeruhan erat sekali hubungannya dengan zat atau bahan tersuspensi yang ada dalam air terdiri dari berbagai jenis, seperti pasir halus, liat yang merupakan bahan tersuspensi terdiri dari berbagai jenis senyawa seperti selulosa, lemak, protein yang melayang-layang dalam air atau dapat juga berupa mikroorganisme seperti bakteri, algae, dan sebagainya. Bahan-bahan organik ini selain berasal dari sumber-sumber alamiah juga berasal dari buangan kegiatan manusia seperti kegiatan industri, pertanian pertambangan atau kegiatan rumah tangga. Kekeruhan memang disebabkan karena adanya zat tersuspensi dalam air, namun karena zat yang bentuk dan berat jenisnya berbeda-beda maka kekeruhan tidak selalu sebanding dengan kadar zat tersuspensi (Nurina dan Wahyono, 2010).

3.4 Cangkang Kerang Darah dalam Menurunkan Kekeruhan dan TSS

2.4.1 Penggunaan Kulit Kerang Darah Sebagai Koagulan Air Gambut

Pengolahan air gambut menjadi air bersih dapat dilakukan dengan proses koagulasi dan flokulasi melalui penggunaan cangkang kerang sebagai koagulan. Kandungan mineral utama dalam cangkang kerang sebagian besar adalah CaCO_3 . Cangkang kerang mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) sehingga dapat digunakan sebagai pemisahan antara air dengan partikel koloid yang terdapat di dalamnya. Cangkang kerang yang mengandung CaCO_3 diubah menjadi CaO terlebih dahulu dengan proses kalsinasi (Qoniah dan Prasetyoko, 2011).

Pada penambahan massa koagulan 800 mg/L menyebabkan nilai dari kekeruhan air gambut menurun secara optimal dari influent awal 10,62 menjadi 5,6 NTU. Hal ini disebabkan karena adanya pengikatan zat-zat koloid/zat tersuspensi dalam air oleh bahan koagulan yaitu kalsium oksida dari kerang darah (*Anadara granosa*) yang terjadi pada saat proses flokulasi menyebabkan pembesaran flok dan menghasilkan endapan (Susanto, 2008).

2.4.2 Efektifitas Cone Aerator dan Filtrasi Kulit Kerang dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Kadar Kekeruhan Pada Air Sumur Gali

Di Kalimantan Barat bahwa akses tingkat perlindungan sarana air bersih baru mencapai 41%, dari target MGD's sebesar 45.1%, oleh karena itu sebagian masyarakat menggunakan air tanah untuk kebutuhan sehari-hari. Air tanah menjadi sumber untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat di Parit Bugis Gang Mustika 1 Kabupaten Kubu Raya sehingga masyarakat mencari alternatif sumber air bersih. Dari uji pedahuluan awal menunjukkan kadar besi (Fe) yaitu 4,36 mg/l dan kekeruhan 58 NTU. Kandungan yang sesuai Permenkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990, tentang standar kualitas air yaitu kandungan kekeruhan 25 NTU dan kandungan besi (Fe) 1 mg/l.

Dari hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa rata-rata kekeruhan dan Zat Besi (Fe) sebelum dan sesudah di lakukan perlakuan *Cone Aerator* dan Filtrasi Kulit Kerang di parit Bugis Gang Mustika 1 Kabupaten Kubu Raya dari pengulangan pertama sampai pengulangan ke delapan rata-rata nilai kontrol kekeruhan 52,75 NTU dan rata-rata nilai kontrol Besi (Fe) 3,47 mg/l, sementara rata-rata kekeruhan setelah perlakuan menggunakan *Cone Aerator* 12,125 NTU dan rata-rata zat besi (Fe) setelah perlakuan menggunakan *Cone Aerator* 2,12 mg/l. Dan rata-rata Kekeruhan setelah perlakuan Filtrasi Kulit Kerang 5,11 NTU sedang kan rata-rata zat Besi (Fe) setelah perlakuan Filtrasi Kulit Kerang 0,48 mg/l. (Pradana dkk, 2019)

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis dan Lokasi Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian skala laboratorium yang dilaksanakan selama 3 bulan dimulai pada bulan Desember 2019 sampai Februari 2020. Lokasi penelitian ini bertempat di Laboratorium Kualitas Air Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP) Universitas Islam Indonesia.

3.2 Alat dan Bahan

1. Alat

- | | |
|------------------------|-----------------------|
| a. Akrilik | i. Turbidimeter |
| b. Aerator Baterai | j. Oven |
| c. <i>Furnance</i> | k. Desikator |
| d. Neraca analitik | l. Pipet ukur |
| e. Gelas beker | m. Loyang |
| f. pH meter | n. Ayakan |
| g. <i>Grind Mill</i> | o. <i>Check Valve</i> |
| h. <i>Sieve Shaker</i> | p. Desikator |

2. Bahan

- a. Cangkang Kerang Darah
- b. Kain Asahi
- c. Busa/Spons
- d. NaOH
- e. Kertas Saring *Whatman*
- f. H₂SO₄
- g. Aquades
- h. Standar Formazin

3.3 Parameter Penelitian dan Metode Uji

Parameter yang akan di uji pada penelitian ini adalah kekeruhan dan TSS dan metode uji yang digunakan adalah metode Kekeruhan Nefelometer yang

mengacu pada SNI 06-6989.25-2005 tentang Cara uji kekeruhan dengan nefelometer dan metode Gravimetri yang mengacu kepada SNI 06-6989.3-2004 tentang Cara Uji Padatan Tersuspensi (TSS).

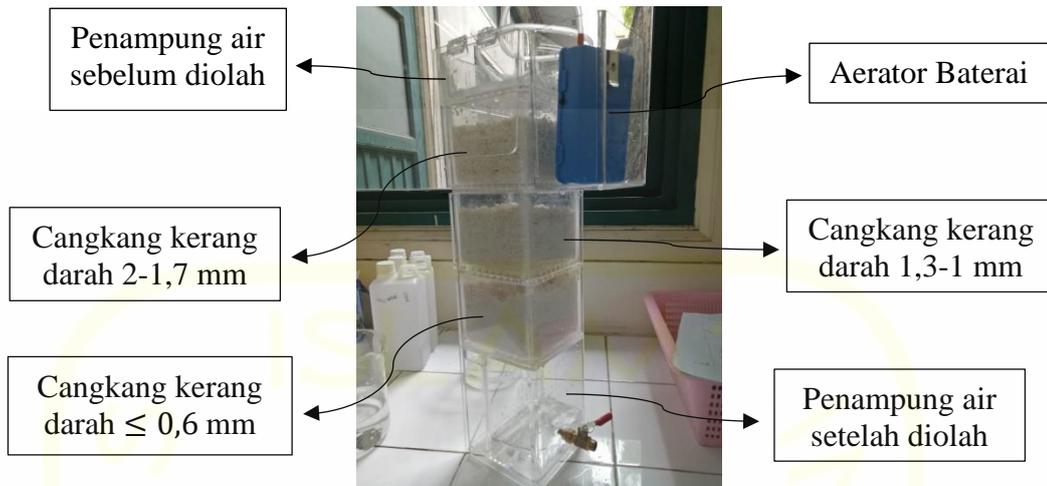
3.4 Variabel Penelitian

Penelitian ini mempunyai 2 variabel yaitu :

1. Variabel kontrol, meliputi:
 - a. Media filter cangkang Kerang Darah dengan ukuran $\leq 0,6$ mm; 1,3-1,0 mm; dan 2-1,7 mm.
 - b. Volume larutan sampel 500 ml.
 - c. Sampel kekeruhan buatan dengan rentang 50-55 NTU
 - d. Sampel kekeruhan alami dengan rentang 19-22 NTU
 - e. Sampel TSS dengan rentang 100-150 ppm
2. Variabel bebas, meliputi:
 - a. Ketebalan media filter 4 cm; 6 cm; dan 8 cm.

3.5 Desain Reaktor *Eco-Filter*

Dengan berlandaskan desain yang sudah ditetapkan yang merupakan modifikasi dari penelitian Samudro dan Abadi (2011), peneliti selanjutnya membuat membuat reactor dengan melakukan pertimbangan dari beberapa aspek yaitu, kebutuhan pengguna (*user requirement*), teknologi yang tersedia (*available technology*), kemudahan produksi, serta biaya (*cost*) yang dibutuhkan. Adapun rancangan alat yang akan dibuat dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3. 1 Desain Reaktor Eco-Filter

Reaktor *Eco-Filter* ini memiliki dimensi 10cm x 10cm dengan ketinggian 51cm dimana reactor direncanakan dibuat menggunakan bahan akrilik. Tempat media filter dapat mudah di lepas karena menggunakan prinsip desain seperti laci sehingga dapat dilakukan pembersihan media filter secara mudah apabila sudah terjadi penyumbatan pada media filter.

3.6 Pemilihan Ukuran Partikel dan Aktivasi Media Filter

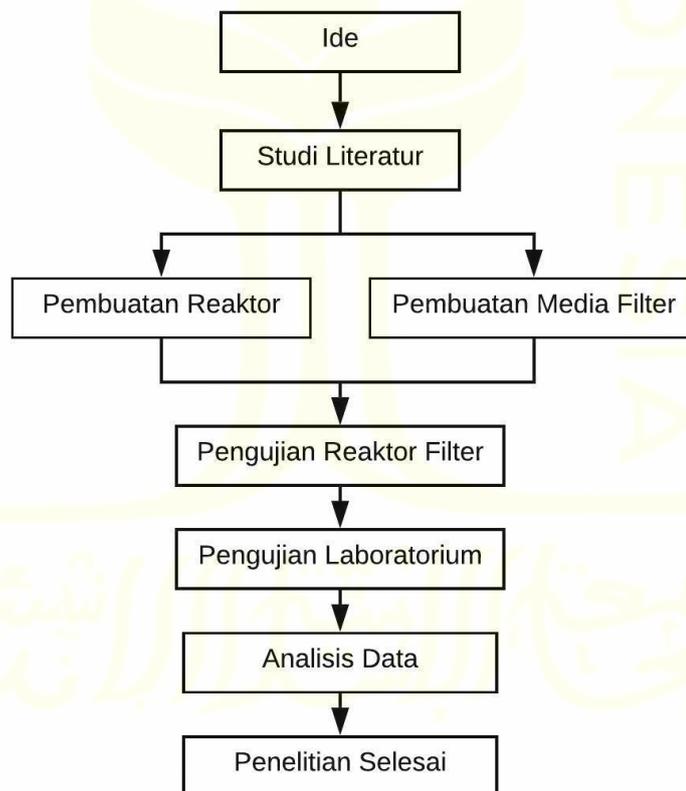
Media filter yang digunakan adalah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang didapatkan dari restaurant *seafood* di Yogyakarta. Cangkang kerang terlebih dahulu dibersihkan dengan menggunakan pemutih dan dilakukan penggosokan hingga kotoran yang menempel pada kerang hilang. Kemudian dilakukan penumbukan dengan menggunakan *crusher*, blender, dan manual agar didapatkan ukuran partikel yang diinginkan yakni $\leq 0,6$ mm; 1,3-1,0 mm; dan 2-1,7 mm. Kemudian dilakukan pengayakan dengan menggunakan ayakan dan *sieve shaker* untuk memisahkan cangkang kerang sesuai ukurannya kemudian diambil ukuran yang diinginkan saja hal ini merupakan pengembangan dari penelitian Wahyudianto (2016).

Pada penelitian ini, terlebih dahulu dilakukan aktivasi media filter sebelum digunakan, dimana media filter diaktivasi secara kimia dan fisika. Pertama media filter direndam dengan menggunakan asam kuat H_2SO_4 kemudian diaduk selama 1 jam dan diamkan selama 24 jam. Setelah itu dilakukan pemanasan media filter pada

suhu 300⁰C selama 2 jam menggunakan furnance. Aktivasi ini bertujuan untuk menghilangkan bau pada media filter, selain itu hal ini juga dilakukan agar kenaikan pH air sampel tidak signifikan mengingat kandungan kerang darah (*Anadara granosa*) yang dapat meningkatkan pH pada air, serta bertujuan untuk meningkatkan kemampuan media filter dalam menyaring dan mengadsorb partikel-partikel yang ada pada air sampel proses aktivasi ini juga mengacu pada penelitian Wahyudianto (2016).

3.7 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini, terdiri dari beberapa prosedur yang akan dijadikan acuan oleh peneliti. Diagram alir prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut.



Gambar 3. 2 Diagram Alir Prosedur Penelitian

Pada tahap ini, peneliti membuat kerangka berpikir yang dimulai dengan mencari dan mendapatkan ide terkait topik kemudian mencari referensi dengan melakukan studi literatur. Setelah melakukan pencarian referensi peneliti menemukan skema yang akan dilakukan yang dimana dimulai dengan pembuatan media filter hingga analisis data.

3.7.1 Pembuatan Reaktor *Eco-Filter*

Dalam penelitian ini, prosedur pembuatan reaktor yang merupakan modifikasi dari penelitian Samudro dan Abadi (2011) terdiri dari beberapa tahap yang dapat dilihat pada Gambar 3.4.



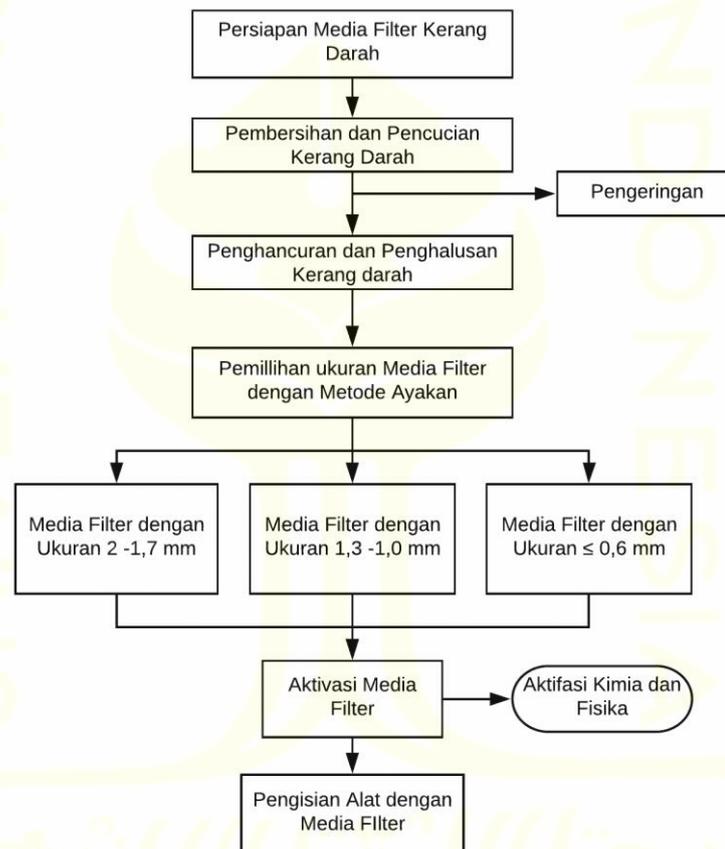
Gambar 3. 3 Prosedur Pembuatan Reaktor *Eco-Filter*

Dalam tahap ini, peneliti akan merancang reaktor *Eco-Filter* dengan menggunakan tahapan *plan-do-check-action* (perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, dan tindakan). Dengan desain awal yang sudah dibuat, peneliti melakukan

pertimbangan dari beberapa aspek yaitu, kebutuhan pengguna (*user requirement*), teknologi yang tersedia (*available technology*), kemudahan produksi, serta biaya (*cost*) yang dibutuhkan.

3.7.2 Persiapan Media Filter

Setelah dilakukan pembuatan reaktor, selanjutnya dilakukan pembuatan media filter yang kemudian akan dipasang pada reaktor, prosedur pembuatan media filter adalah sebagai berikut:

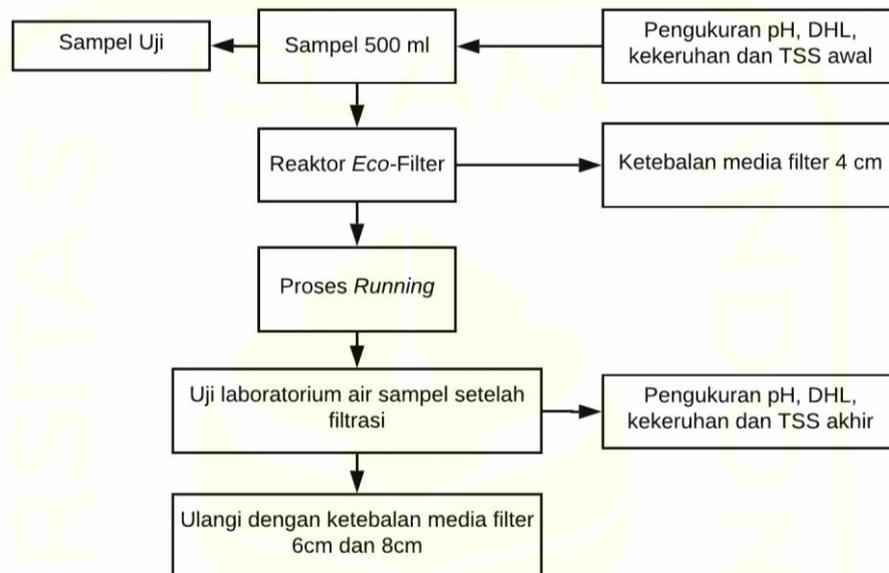


Gambar 3. 4 Prosedur Pembuatan dan Persiapan Media Filter

Pada tahap ini, peneliti membuat media filter yang akan digunakan selama proses penelitian, pada proses aktivasi media filter peneliti akan menggunakan aktivasi kimia dengan H_2SO_4 dan aktivasi fisik dengan melakukan pemanasan.

3.7.3 Prosedur Penggunaan Alat

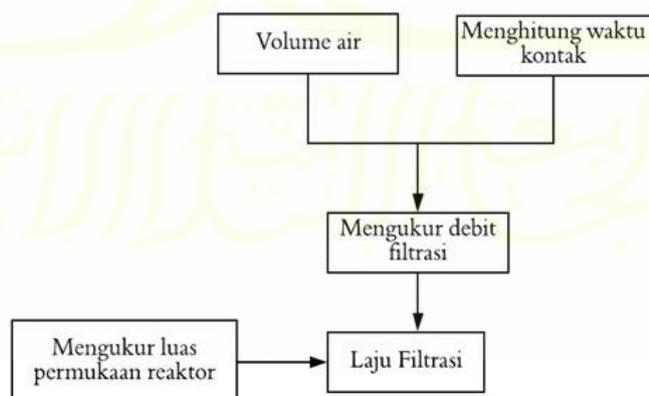
Setelah dilakukan pembuatan alat dan media filter, selanjutnya dilakukan pengujian alat dengan sampel yang telah dibuat. Prodesur pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3. 5 Prosedur Penggunaan Alat

3.7.4 Pengukuran Laju Filtrasi

Dalam penggunaan reaktor ini, dilakukan pengukuran laju filtrasi yang terjadi. Berikut tahapan pengukuran laju filtrasi yang digunakan.

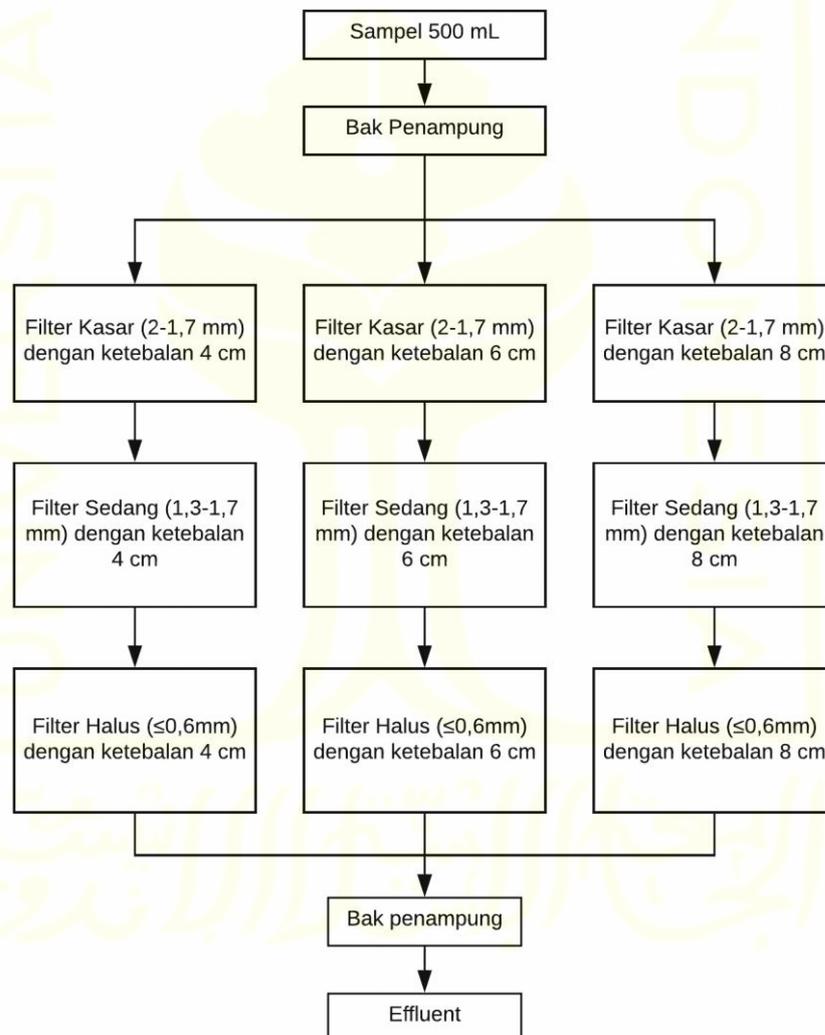


Gambar 3. 6 Tahapan Pengukuran Laju Filtrasi

Pada tahapan ini, volume air yang digunakan sebesar 2,5 L dengan waktu kontak dihitung menggunakan stopwatch pada saat pengujian. Dari data-data yang didapatkan pada saat percobaan, dapat dihitung laju filtrasi dari reaktor yang telah di desain.

3.7.5 Operasi Alat Filter

Dalam reaktor filter yang telah dibuat, proses-proses yang terjadi pada reaktor dapat dilihat pada Gambar 3.7 berikut

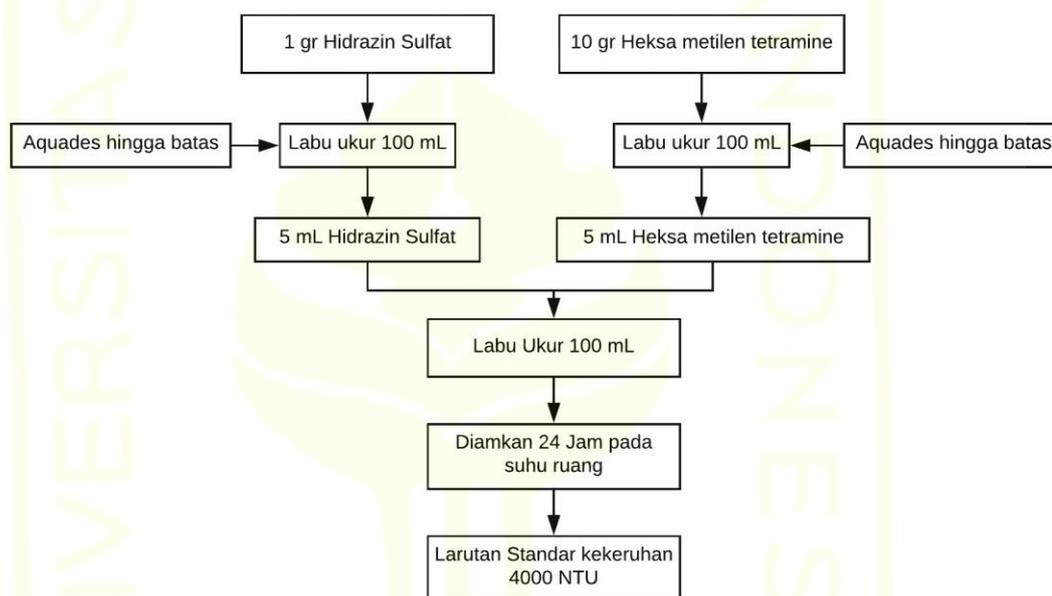


Gambar 3. 7 Operasi Reaktor Filter

Pada saat mengoperasikan alat filter, peneliti akan menggunakan 5 kali pengulangan dimana hal ini dilakukan untuk menghindari adanya data *error* yang mungkin terjadi akibat kesalahan teknis maupun kesalahan pengujian laboratorium.

3.7.6 Pembuatan larutan Standar Kekeruhan (Formazin)

Pembuatan larutan standar kekeruhan ini mengacu pada SNI 06-6989.25-2005 tentang cara uji kekeruhan, berikut prosedur pembuatannya dapat dilihat pada gambar berikut

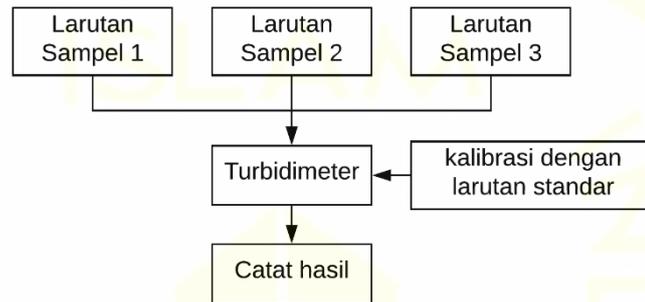


Gambar 3. 8 Prosedur pembuatan larutan standar kekeruhan (Formazin)

Setelah membuat larutan standar kekeruhan dengan konsentrasi 4000 NTU, kemudian dilakukan pengenceran untuk mendapatkan konsentrasi yang diinginkan yakni 50-55 NTU. Selanjutnya dilakukan pengambilan larutan standar kekeruhan 4000 NTU sebanyak ± 13 mL dan dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL untuk mendapatkan sampel kekeruhan dengan konsentrasi ± 52 NTU.

3.7.7 Prosedur Pengujian Kekeruhan

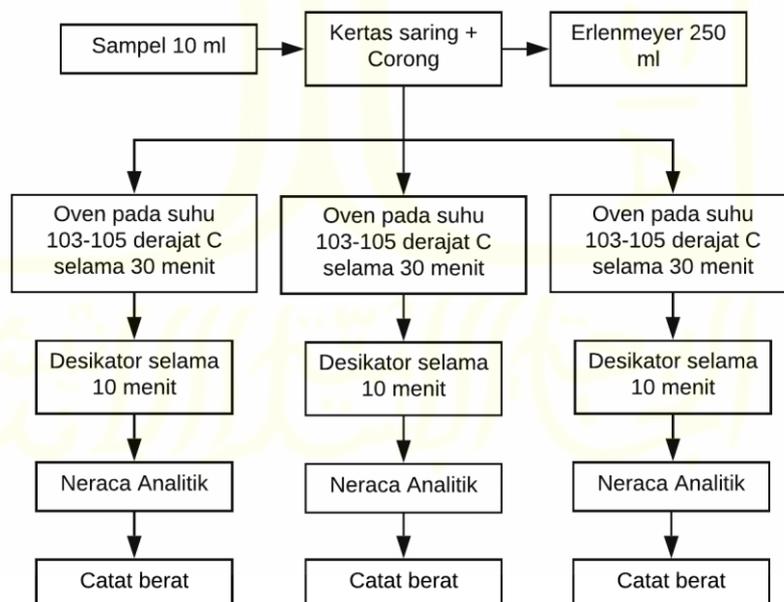
Metode yang digunakan untuk mengukur kekeruhan adalah Nefelometer yang mengacu pada SNI 06-6989.25-2005 tentang cara uji kekeruhan, berikut prosedur pengujian yang dilakukan.



Gambar 3. 9 Prosedur Pengujian Kekeruhan

3.7.8 Prosedur Pengujian TSS

Metode yang digunakan untuk mengukur kadar TSS adalah Gravimetri yang mengacu kepada SNI 06-6989.3-2004 tentang cara Uji Padatan Tersuspensi (TSS). Berikut prosedur pengujian yang dilakukan.



Gambar 3. 10 Prosedur Pengujian TSS

3.8 Analisis Efisiensi Kemampuan Media Filter

3.8.1 Analisis TSS

Prosedur Analisa TSS mengacu pada SNI 06-6989.3-2004, perhitungan TSS dapat menggunakan rumus berikut.

$$\text{mg TSS per liter} = \frac{(A - B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji, mL}} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dimana : A = berat kertas saring + residu kering (mg);

B = berat kertas saring (mg)

Dilakukan analisis duplo untuk kontrol ketelitian analisis. Perbedaan *persen relative (Relative Percent Different* atau RPD) terhadap dua penentuan (replikasi) adalah di bawah 5%, dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{RPD} = \frac{(X_1 - X_2)}{(X_1 + X_2) / 2} \times 100 \% \dots\dots\dots (3.2)$$

Dimana : X1 = kandungan padatan tersuspensi pada penentuan pertama;

X2 = kandungan padatan tersuspensi pada penentuan kedua

Perhitungan efisiensi penyisihan TSS dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini (Sethu *et al*, 2010):

$$\% \text{ Penyisihan} = \frac{C_o - C_a}{C_o} \times 100\% \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana : C_o = konsentrasi awal TSS (mg/L)

C_a = konsentrasi akhir TSS (mg/L)

3.8.2 Analisis Kekerusuhan

Perhitungan efisiensi penyisihan kekeruhan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini (Sethu *et al*, 2010):

$$\% \text{ Penyisihan} = \frac{C_o - C_a}{C_o} \times 100\% \dots\dots\dots (3.3)$$

Dimana : C_o = kekeruhan awal (NTU)

C_a = kekeruhan akhir (NTU)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan air yang akan dikonsumsi oleh masyarakat sangat penting dilakukan untuk mengetahui apakah air tersebut telah memenuhi standar kualitas air minum yang telah ditetapkan oleh pemerintah atau belum. Pada penelitian ini peneliti menggunakan tiga variasi ketebalan dan tiga variasi ukuran partikel.

- a. Percobaan 1 menggunakan media filter cangkang kerang darah dengan ukuran partikel $\leq 0,6$ mm; 1,3-1,0 mm; dan 2-1,7 mm dengan ketebalan masing-masing 4 cm.
- b. Percobaan 2 menggunakan media filter cangkang kerang darah dengan ukuran partikel $\leq 0,6$ mm; 1,3-1,0 mm; dan 2-1,7 mm dengan ketebalan masing-masing 6 cm.
- c. Percobaan 3 menggunakan media filter cangkang kerang darah dengan ukuran partikel $\leq 0,6$ mm; 1,3-1,0 mm; dan 2-1,7 mm dengan ketebalan masing-masing 8 cm.

4.1 Persentase penyisihan Kekeruhan dan TSS

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan pengolahan air sumur dengan menggunakan media filter limbah cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) untuk menurunkan kadar TSS (*Total Suspended Solid*) dan Kekeruhan (*Turbidity*). Hasil penelitian ini dapat dilihat pada tabel dan gambar di bawah.

4.1.1 Data Hasil Pengujian TSS (*Total Suspended Solid*)

Pada pengujian parameter TSS (*Total Suspended Solid*) ini, sampel air yang digunakan berasal dari sumur Inlet PAM UII. Data hasil pengujian parameter TSS untuk masing-masing variasi ketebalan pada percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut

Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Parameter TSS

TSS Inlet (mg/L)	Replika si	TSS Outlet (mg/L)		
		Ketebalan 4 cm	Ketebalan 6 cm	Ketebalan 8 cm
99,5	1	66	36	16
	2	74	42	14
	3	72	44	12
	4	64	46	12
	5	54	46	14
Rata-rata		66	42,8	13,6

Dari **Tabel 4.1** diatas, diperoleh masing-masing efisiensi *removal* TSS dengan menggunakan persamaan 3.3 sehingga dapat dibuat sebuah grafik perbandingan persentase removal TSS pada tiap ketebalan yang digunakan yang dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut.

**Gambar 4. 1** Perbandingan Persentase Removal TSS (*Total Suspended Solid*)

Pada **Gambar 4.1** menunjukkan grafik hasil pengujian parameter TSS untuk semua percobaan dengan ketebalan media filter 4 cm, 6 cm, dan 8 cm. Dari grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin tebal media filter yang digunakan, maka akan semakin besar pula penurunan kadar TSS yang terjadi.

Pada percobaan variasi 1 yaitu dengan ketebalan media filter 4 cm dapat dilihat bahwa kadar TSS hasil penyaringan berkisar antara 74-54 mg/L dengan

kadar awal sebesar 99,5 mg/L, dari data tersebut diperoleh efisiensi penurunan kadar TSS sebesar 45,73–25,63 % dimana penurunan maksimal terjadi pada pengulangan percobaan ke lima dengan penurunan sebesar 45,73%.

Dalam percobaan berikutnya, yaitu variasi 2 dengan ketebalan media filter 6 cm, terlebih dahulu dilakukan pencucian media filter dengan menggunakan air keran sebelum digunakan, hal ini dilakukan agar partikel-partikel yang menempel pada media filter dapat dihilangkan. Pada variasi ini diperoleh kadar TSS hasil penyaringan berkisar antara 36-46 mg/L dengan konsentrasi awal yang sama dengan variasi 1 yaitu 99,5 mg/L. Dari data tersebut diperoleh efisiensi removal TSS sebesar 53,77-63,82% dimana penurunan kadar TSS terbesar terjadi pada pengulangan pertama, yaitu sebesar 63,82%.

Untuk variasi selanjutnya, yaitu variasi 3 dengan ketebalan media filter 8 cm, dilakukan pula pencucian media filter dengan menggunakan air keran untuk menghilangkan partikel-partikel yang tertahan pada media filter, hal ini dilakukan agar kondisi media filter yang digunakan pada tiap variasi sama. Pada variasi 3 diperoleh kadar TSS hasil penyaringan berkisar antara 16-12 mg/L dengan konsentrasi awal yang sama dengan variasi 1 dan 2 yaitu 99,5 mg/L. Dari data tersebut diperoleh efisiensi removal TSS sebesar 83,92-87,94% dimana penurunan kadar TSS maksimal terjadi pada pengulangan ketiga dan keempat, yaitu sebesar 87,94%.

Penurunan kadar TSS (*Total Suspended Solid*) yang terjadi di dalam filter, terjadi karena adanya mekanisme fisik, yaitu proses *screening* (penyaringan). Proses ini akan meremoval partikel-partikel yang lebih besar dari pori atau celah media filter, pada saat air baku yang mengandung TSS ini melewati media filter maka partikel-partikel koloid tersebut akan tertahan pada pori-pori atau celah-celah media filter yang akan mengalami proses biologi, yaitu terdegradasi oleh bakteri (Masduki dan Agus, 2002).

Dari data-data hasil percobaan yang telah dilakukan diatas dapat diketahui bahwa terjadi penurunan kadar TSS pada setiap variasi ketebalan media filter. Semakin tebal media filter yang digunakan maka akan semakin besar pula efisiensi penurunan kadar TSS yang terjadi. Hal ini dapat dilihat pada rata-rata efisiensi

removal pada tiap-tiap variasi ketebalan, dimana efisiensi removal kadar TSS maksimal ada pada ketebalan media filter 8 cm, yakni sebesar 86,33 %.

Dari **Tabel 4.1** dan **Gambar 4.1** diatas dapat disimpulkan bahwa semakin tebal media filter yang digunakan, maka akan semakin besar pula efisiensi removal yang akan didapatkan. Hal ini dapat terjadi karena penyisihan TSS dipengaruhi oleh lamanya air melewati media filter sehingga semakin tebal media filter yang digunakan maka semakin banyak pula zat-zat penyebab TSS pada air yang akan tertahan pada media filter, hal ini juga dibuktikan pada penelitian serupa yang dilakukan oleh Maryani dkk (2014). Selain itu, ukuran partikel juga mempengaruhi presentase penyisihan TSS dimana semakin kecil ukuran partikel yang digunakan maka akan semakin tinggi persentase penyisihan TSS yang diperoleh, hal ini juga dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Aziz *et al* (2004) dimana efisiensi penyisihan tertinggi diperoleh pada ukuran media filter halus (0,212 - 0,425 mm) dan disebutkan pula ukuran media filter berpengaruh dalam menyisihkan TSS dalam air karena semakin kecil ukuran partikel media filter yang digunakan maka akan semakin besar luas permukaan media filter sehingga daya saring TSS akan meningkat.

4.1.2 Data Hasil Pengujian Kekeruhan (*Turbidity*)

Dalam Percobaan ini, digunakan dua sampel air yang berbeda yakni sampel kekeruhan buatan dengan larutan standar formazin dan sampel dengan kekeruhan alami yang diambil dari sumur inlet PAM UII. Data hasil pengujian laboratorium untuk parameter kekeruhan masing-masing variasi ketebalan media filter untuk sampel dengan kekeruhan buatan dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan berikut ini :

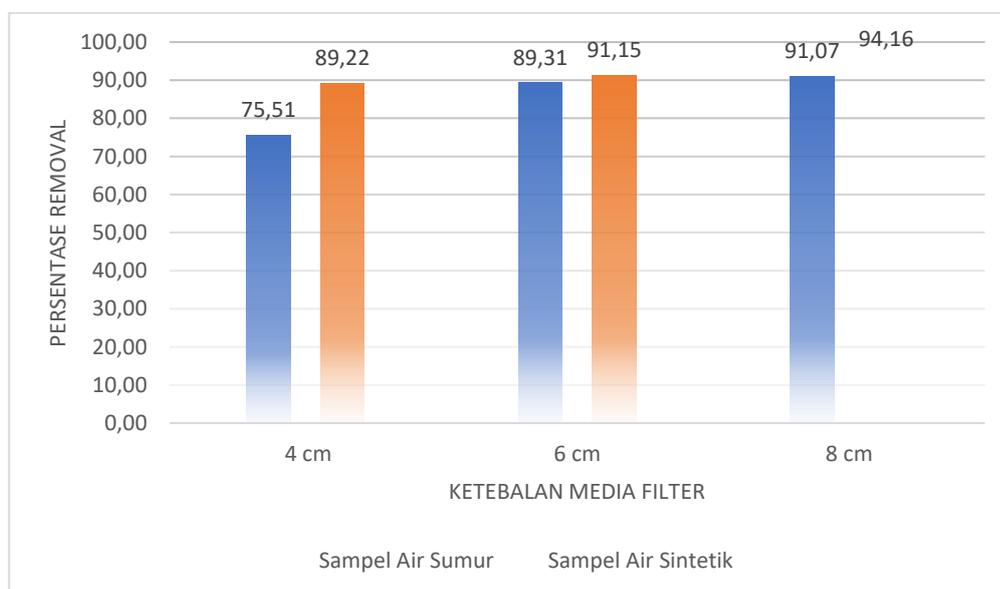
Kekeruhan Inlet (NTU)	Replika si	Kekeruhan Outlet (NTU)		
		Ketebalan 4 cm	Ketebalan 6 cm	Ketebalan 8 cm
53,2	1	5,69	4,95	3,12
	2	5,60	4,43	2,99
	3	5,89	4,42	3,00
	4	5,75	4,89	3,31
Rata-rata		5,73	4,67	3,11

Data hasil pengujian laboratorium untuk parameter kekeruhan masing-masing variasi ketebalan media filter untuk sampel dengan kekeruhan alami (Air Sumur PAM UII) dapat dilihat pada Tabel 4.3 berikut ini :

Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Parameter Kekeruhan dengan Sampel Air Sumur

Kekeruhan Inlet (NTU)	Replika si	Kekeruhan Outlet (NTU)		
		Ketebalan 4 cm	Ketebalan 6 cm	Ketebalan 8 cm
20,27	1	4,63	2,11	1,92
	2	4,84	2,1	1,93
	3	5,12	2,11	1,78
	4	5,27	2,09	1,61
Rata-rata		4,97	2,10	1,81

Dari data yang telah didapatkan dari percobaan 1,2, dan 3 dapat dibuat grafik perbandingan persentase removal antara sampel air dengan kekeruhan buatan dan kekeruhan alami, hal tersebut dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4. 2 Perbandingan persentase *removal* kekeruhan antara sampel air sintetik dan sampel air alami setelah filtrasi

Pada penelitian ini, sampel air yang digunakan terdiri dari dua jenis, yaitu sampel air dengan kekeruhan buatan dengan menggunakan larutan satandar formazin dan sampel air asli yang berasal dari sumur PAM UII. Pada gambar diatas, menunjukkan hasil pengujian parameter kekeruhan pada tiap-tiap variasi ketebalan.

Dari grafik tersebut dapat dilihat adanya penurunan nilai kekeruhan pada semua ketebalan, semakin tebal media filter yang digunakan, maka akan semakin besar pula penurunan nilai kekeruhan yang terjadi.

Pada percobaan variasi 1, yaitu dengan ketebalan media filter 4 cm dapat dilihat bahwa nilai kekeruhan hasil penyaringan untuk sampel buatan berkisar antara 5,60-5,89 NTU dengan nilai kekeruhan awal sebesar 53,2 NTU, dan untuk sampel air asli berkisar antara 4,63-5,27 NTU dengan nilai kekeruhan awal sebesar 20,27 NTU. Dari data tersebut diperoleh efisiensi penurunan nilai kekeruhan dari sampel buatan sebesar 88,67–89,63%, dan dari sampel air asli sebesar 74,00-77,16%. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa penurunan nilai kekeruhan pada variasi ketebalan 4 cm untuk sampel buatan dan sampel air asli sedikit melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/ PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dimana nilai kekeruhan maksimum yang diizinkan adalah 5 NTU.

Dalam percobaan berikutnya, yaitu variasi 2 dengan ketebalan media filter 6 cm, terlebih dahulu dilakukan pencucian media filter dengan menggunakan air keran untuk menghilangkan partikel-partikel yang menempel pada permukaan media filter, sehingga kondisi media filter yang akan digunakan sama dengan kondisi pada variasi pertama. Pada variasi ini diperoleh nilai kekeruhan hasil penyaringan untuk sampel buatan berkisar antara 4,42-4,95 NTU dengan nilai kekeruhan awal sebesar 52,8 NTU, dan untuk sampel air asli berkisar antara 2,09-2,11 NTU dengan nilai kekeruhan awal sebesar 19,67 NTU. Dari data tersebut diperoleh efisiensi removal kekeruhan untuk sampel air buatan rata-rata sebesar 90,65% dan untuk sampel air asli rata-rata sebesar 89,31%. Dari data yang telah diperoleh untuk variasi ketebalan 6 cm, untuk sampel buatan nilai kekeruhan hasil penyaringan rata-rata sebesar 4,56 NTU yang dimana mendekati nilai maksimum baku mutu air minum, yakni 5 NTU, sedangkan untuk sampel air asli nilai kekeruhan rata-rata sebesar 2,10 NTU yang berada dibawah nilai maksimum baku mutu air minum untuk parameter kekeruhan yang ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/ MENKES/ PER/IV/2010

tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dimana nilai kekeruhan maksimum yang diizinkan adalah 5 NTU.

Untuk variasi selanjutnya, yaitu variasi 3 dengan ketebalan media filter 8 cm, dilakukan pula pencucian media filter dengan air keran sebelum digunakan, hal ini dilakukan agar kondisi media filter yang digunakan pada tiap variasi sama. Pada variasi 3 diperoleh nilai kekeruhan hasil penyaringan untuk sampel buatan berkisar antara 2,99-3,31 NTU dengan nilai kekeruhan awal sebesar 53,2 NTU, dan untuk sampel air asli berkisar antara 1,61-1,93 NTU dengan nilai kekeruhan awal sebesar 20,27 NTU. Dari data tersebut diperoleh efisiensi removal kekeruhan untuk sampel buatan rata-rata sebesar 94,16%, dan untuk sampel air asli sebesar 91,07%. Dari data yang diperoleh untuk variasi ketebalan media filter 8 cm didapatkan rata-rata nilai kekeruhan sampel buatan dan sampel air asli masing-masing sebesar 3,11 dan 1,81 dimana nilai ini berada dibawah baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dimana nilai kekeruhan maksimum yang diizinkan adalah 5 NTU.

Untuk proses yang terjadi dalam naik turunnya kekeruhan pada sampel hasil filtrasi pada percobaan ini dikarenakan adanya penurunan kemampuan media filter dalam menyaring partikel-partikel halus yang terkandung dalam air sampel yang menyebabkan kekeruhan pada sampel. Untuk penurunan kemampuan media dalam menyaring partikel-partikel tersebut disebabkan adanya proses penghalang secara bertahap dari celah media filter. Begitupun yang diungkapkan oleh Ali dan Agus (2002) bahwa penyaringan terjadi dimana gumpalan-gumpalan atau partikel-partikel yang menyebabkan terjadinya kekeruhan tertahan atau tersaring pada lapisan media filter, pada saat tertentu dimana hilangnya tekanan (*Head loss*) atau terjadinya penurunan efektifitas filter disebabkan karena adanya lapisan lumpur pada bagian atas dari saringan (media) yang menghalangi celah media filter, maka saringan (media) harus dicuci kembali.

Dengan melihat pada hasil percobaan pada Tabel 4.5-4.10 maka akan terlihat bahwa nilai kekeruhan air sampel buatan dan air sampel sumur PAM UII yang dialirkan melalui media filter menggunakan sebuah reaktor akan mengalami

penurunan. Hal ini dapat terjadi karena partikel-partikel yang terkandung dalam sampel akan tersaring terutama partikel-partikel yang berukuran lebih besar dari pori media filter, sedangkan partikel-partikel yang berukuran sama atau mendekati ukuran pori media filter yakni $\leq 0,6$ mm; 1,3-1,0 mm; dan 2-1,7 mm akan mengendap di sela-sela pori dengan sendirinya, dengan adanya benturan partikel yang ada pada sampel dengan butiran media filter akan mengendapkan partikel-partikel yang akhirnya akan tertahan pada permukaan butiran media filter hal ini disebutkan pada penelitian Samudro dan Abadi (2011).

Dalam proses filtrasi yang dilakukan pada percobaan ini selain terjadi proses *screening*, terjadi pula proses adsorpsi, yaitu proses dimana substansi molekul meninggalkan larutan dan bergabung pada permukaan media filter yang terjadi akibat ikatan fisik dan kimia. Substansi molekul atau bahan yang diserap disebut adsorbat, dan zat padat yang menyerapnya disebut adsorben Samudro dan Abadi (2011).

Seperti halnya media filter yang lain, media filter yang digunakan yaitu cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang telah diayak untuk mendapatkan ukuran partikel yang diinginkan yakni $\leq 0,6$ mm; 1,3-1,0 mm; dan 2-1,7 mm, dengan berjalannya pemakaian media filter maka pori-pori ini akhirnya akan jenuh dengan partikel-partikel sangat halus sehingga efektifitasnya akan menurun. Apabila ruang antara butir penuh maka media akan jenuh dan tidak mampu meloloskan air baku lagi. Sehingga media filter tersebut perlu dilakukan pencucian hal ini juga disebutkan oleh Samudro dan Abadi (2011).

Dari data-data hasil percobaan yang telah dilakukan diatas dapat diketahui bahwa terjadi penurunan nilai kekeruhan pada setiap variasi ketebalan media filter. Semakin tebal media filter yang digunakan maka akan semakin besar pula efisiensi penurunan nilai kekeruhan yang terjadi. Hal ini dapat dilihat pada rata-rata efisiensi removal pada tiap-tiap variasi ketebalan, dimana efisiensi removal kekeruhan maksimal ada pada ketebalan media filter 8 cm untuk sampel buatan dan sampel air sumur PAM UII yakni masing-masing sebesar 94,16% dan 91,07%.

4.1.3 Hubungan antara penyihan TSS dan kekeruhan

Kekeruhan sangat erat kaitannya dengan TSS karena kekeruhan pada air juga disebabkan oleh adanya zat-zat tersuspensi yang ada dalam air tersebut. Zat tersuspensi yang terdapat pada air terdiri dari berbagai macam zat, contohnya pasir halus dan lumpur alami. Zat tersuspensi pada air tidak hanya merupakan bahan-bahan anorganik akan tetapi dapat pula berupa bahan-bahan organik yang melayang-layang dalam air. Bahan-bahan organik yang merupakan zat tersuspensi terdiri dari berbagai jenis senyawa seperti selulosa dan lemak yang melayang-layang dalam air atau dapat juga berupa mikroorganisme seperti bakteri, pitoplankton, dan sebagainya. Bahan-bahan organik ini dapat berasal dari sumber-sumber alamiah ataupun berasal dari buangan kegiatan manusia seperti kegiatan industri, pertanian, pertambangan atau kegiatan rumah tangga. Kekeruhan memang disebabkan karena adanya zat tersuspensi dalam air, namun karena zat-zat tersuspensi yang ada dalam air terdiri dari berbagai macam zat yang bentuk dan berat jenisnya berbeda-beda maka kekeruhan tidak selalu sebanding dengan nilai TSS (Rahayu 2009).

Berdasarkan hasil penelitian Samudro dan Abadi (2011), pola penurunan antara parameter TSS dan kekeruhan adalah sama, dimana hal ini menandakan bahwa apabila nilai kekeruhan menurun maka nilai TSS juga akan ikut menurun dengan tingkat signifikansi berkisar antara 20-43%. Perubahan atau naik turunnya nilai kekeruhan tidak selalu diikuti oleh naik turunnya nilai TSS secara linier ataupun sebaliknya. Menurut Widigdo (2001), hal ini dikarenakan partikel yang menyebabkan kekeruhan pada air terdiri dari berbagai bahan yang sifat dan beratnya berbeda sehingga tidak dapat dibandingkan dengan bobot residu TSS pada air tersebut. Oleh karena itu, tingkat signifikansi penurunan antara TSS dan kekeruhan tidak memiliki ketetapan yang pasti, namun kecenderungan penurunan pasti terjadi antara parameter TSS dan kekeruhan.

Pada penelitian ini, presentase penurunan parameter TSS setelah filtrasi dengan media filter cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) terbesar terjadi pada ketebalan media filter 8 cm dengan persentase sebesar 87,94 %. Sedangkan untuk parameter kekeruhan mengalami penurunan hingga 94,16%. Penurunan TSS ini

dapat terjadi karena adanya mekanisme fisik yakni proses *screening* dimana partikel-partikel TSS pada air akan tertahan pada media filter. Sedangkan untuk parameter kekeruhan yang dimana zat-zat yang menyebabkan kekeruhan pada air tidak hanya terbatas TSS saja, sehingga selain proses *screening* ada juga proses adsorpsi yang mengakibatkan zat-zat selain TSS juga tertahan pada permukaan media filter. Hal ini dapat menjelaskan kenapa efisiensi removal kekeruhan lebih besar dari efisiensi removal TSS. Penurunan TSS pada air dipengaruhi oleh ukuran partikel media filter, dimana semakin kecil ukuran media filter yang digunakan, maka akan semakin besar efisiensi penyisihan TSSnya. Sedangkan untuk parameter kekeruhan, persentase *removal* dipengaruhi oleh ukuran partikel dan juga jenis media filter yang digunakan, misalnya media filter yang digunakan oleh peneliti yakni cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) memiliki kemampuan untuk mengadsorpsi Fe dimana Fe merupakan salah satu zat yang menyebabkan kekeruhan pada air. Hal ini juga dibuktikan oleh hasil penelitian yang dilakukan oleh Munawarah dan Widyastuti (2019).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dimana nilai kekeruhan maksimum yang diizinkan adalah 5 NTU. Sedangkan untuk parameter TSS tidak diatur pada regulasi tersebut. Berdasarkan Peraturan Pemerintah no 82 tahun 2001 dimana untuk parameter *Total suspended solid* yang diperbolehkan sebagai syarat kualitas air bersih adalah 50 mg/l.

4.2 Pengaruh pH dan DHL terhadap penyisihan Kekeruhan dan TSS

Dalam percobaan ini, dilakukan pula pengujian parameter pendukung berupa derajat keasaman (pH), dan Daya hantar listrik (DHL). Data hasil pengukuran parameter pH pada masing-masing variasi ketebalan media filter untuk sampel sintetik dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Parameter pH Sampel Sintetik

pH Inlet	Replikasi	pH Outlet		
		Ketebalan 4 cm	Ketebalan 6 cm	Ketebalan 8 cm
7,09	1	7,5	8,14	7,56
	2	7,59	8,02	7,68
	3	7,86	8,08	7,58
	4	7,82	8,04	7,72
Rata-rata		7,69	8,07	7,64

Data hasil pengujian laboratorium untuk parameter pendukung pH pada masing-masing variasi ketebalan media filter untuk sampel air sumur dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut.

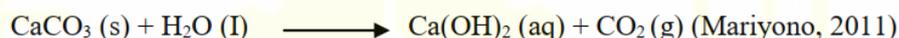
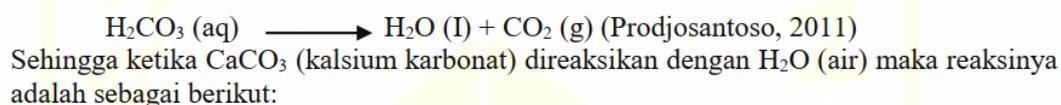
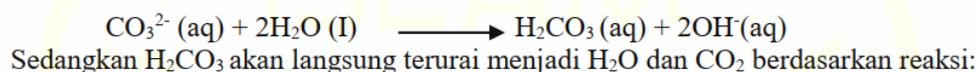
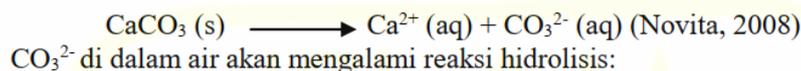
Tabel 4. 5 Data Hasil Pengujian Parameter pH Sampel Air Sumur PAM UII

pH Inlet	Replikasi	pH Outlet		
		Ketebalan 4 cm	Ketebalan 6 cm	Ketebalan 8 cm
7,21	1	7,24	7,7	7,37
	2	7,42	7,72	7,25
	3	7,52	7,78	7,59
	4	7,65	7,82	7,72
Rata-rata		7,46	7,76	7,48

Dari data yang telah diperoleh pada **Tabel 4.4** dan **Tabel 4.5** diatas, dapat dilihat bahwa parameter pendukung derajat keasaman (pH) cenderung mengalami kenaikan setelah dilakukan filtrasi dengan menggunakan media filter cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) dimana pada sampel buatan pH awal untuk variasi ketebalan 4 cm sebesar 7,09 kemudian setelah filtrasi rata-rata naik menjadi 7,71, dan untuk sampel air sumur PAM UII yang pH awalnya 7,21 setelah filtrasi rata-rata naik menjadi 7,54. Untuk variasi ketebalan 6 cm pH awal sebesar 7,12 kemudian setelah filtrasi rata-rata naik menjadi 8,12, dan untuk sampel air sumur PAM UII yang pH awalnya 7,20 setelah filtrasi rata-rata naik menjadi 7,78. Kemudian untuk variasi ketebalan 8 cm pH awal sebesar 7,09 setelah filtrasi rata-rata naik menjadi 7,7, dan untuk sampel air sumur PAM UII yang pH awalnya 7,21 setelah filtrasi rata-rata naik menjadi 7,53.

Kenaikan pH pada air sampel terjadi karena media filter yang digunakan yakni cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) memiliki kandungan CaCO_3

sebesar 98,7%, yang jika dilarutkan dalam air akan melepaskan ion OH^- , sehingga jumlah OH^- dalam air akan meningkat. Cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang mengandung CaCO_3 yang bersifat basa dapat meningkatkan pH air sampel. Adapun reaksi yang terjadi jika CaCO_3 larut dalam air adalah sebagai berikut:



Dari data yang telah diperoleh dapat disimpulkan bahwa pH hasil filtrasi baik itu sampel air buatan ataupun sampel air sumur PAM UII tidak melebihi baku mutu yang telah ditetapkan pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dimana baku mutu bawah pH sebesar 6,5 dan baku mutu atas pH sebesar 8,5.

Data hasil pengujian laboratorium untuk parameter pendukung DHL pada masing-masing variasi ketebalan media filter untuk sampel sintetik dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4. 6 Data Hasil Pengujian Parameter DHL Sampel Sintetik

DHL Inlet (mS)	Replikas i	DHL Outlet (mS)		
		Ketebalan 4 cm	Ketebalan 6 cm	Ketebalan 8 cm
0,091	1	0,263	0,271	0,271
	2	0,276	0,24	0,266
	3	0,25	0,234	0,252
	4	0,227	0,207	0,253
Rata-rata		0,25	0,24	0,26

Data hasil pengujian laboratorium untuk parameter pendukung DHL pada masing-masing variasi ketebalan media filter untuk sampel air sumur PAM UII dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut.

Tabel 4. 7 Data Hasil Pengujian Parameter DHL Sampel Air Sumur PAM UII

DHL Inlet (mS)	Replikas i	DHL Outlet (mS)		
		Ketebalan 4 cm	Ketebalan 6 cm	Ketebalan 8 cm
0,25	1	0,646	0,791	0,837
	2	0,623	0,67	0,862
	3	0,612	0,565	0,804
	4	0,572	0,538	0,844
Rata-rata		0,61	0,64	0,84

Berdasarkan data pada **Tabel 4.6 dan 4.7** diatas, parameter pendukung daya hantar listrik (DHL) atau sering juga disebut konduktivitas air adalah kemampuan air untuk meneruskan aliran listrik. Pada percobaan ini, dapat dilihat adanya kenaikan DHL pada setiap variasi ketebalan dimana kenaikan ini dapat terjadi diakibatkan adanya garam-garam yang terlarut dari cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) yang pada percobaan ini digunakan sebagai media filter. Nilai konduktivitas untuk air layak minum berkisar antara 42-500 uS (Afrianita dkk, 2017). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa media filter yang digunakan memiliki kemampuan untuk meningkatkan DHL pada air sampel.

4.3 Laju Filtrasi

Pada percobaan ini, dilakukan pula pengukuran laju filtrasi yang terjadi pada tiap-tiap variasi ketebalan. Untuk data laju filtrasi dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 4. 8 Data Hasil Perhitungan Laju Filtrasi

Ketebalan (cm)	Volume (L)	Waktu (detik)	Debit (m ³ /jam)	Luas Permukaan (cm ²)	Laju Filtrasi (m/jam)
4	2,5	3717	0,0024	66	0,3657
6	2,5	4284	0,0021		0,3173
8	2,5	4762	0,0019		0,2855

Dari **Tabel 4.8** diatas dapat dilihat bahwa adanya penurunan kecepatan aliran filtrasi (*rate filtrasi*) dimana penurunan ini terjadi seiring dengan peningkatan ketebalan media filter. Kecepatan aliran filtrasi sangat berpengaruh pada hasil filtrasi, semakin tinggi kecepatan aliran maka akan menyebabkan partikel-partikel yang terlalu halus mudah lolos. Pergerakan butiran media akan menutup lubang pori sehingga akan mempercepat terjadinya *clogging*. hal ini juga disebutkan dalam penelitian Maryani (2014).

Dari data hasil pengujian yang diperoleh sebelumnya, yaitu terkat efisiensi penurunan kekeruhan dan kadar TSS didapatkan kenaikan efisiensi penurunan (*Removal*) kedua parameter tersebut, hal ini dikarenakan tebalnya media akan mempengaruhi lamanya pengaliran dan besarnya daya saring. Media pada tiap-tiap variasi memiliki waktu kontak yang berbeda-beda, waktu kontak antara air baku dan media filtrasi sangat berpengaruh pada efisiensi removal, semakin lama waktu kontak antara media filter dengan air baku maka akan semakin baik pula penyisihan partikel-partikel pengganggu yang akan di saring hal ini juga disebutkan dalam penelitian Maryani (2014).

Berdasarkan data diatas, diperoleh *Hydraulic Loading Rate* (HLR) sebesar 0,365 m³/m²/jam untuk ketebalan media filter 4 cm, 0,317 m³/m²/jam untuk ketebalan 6 cm dan 0,285 m³/m²/jam. Berdasarkan hasil perhitungan laju filtrasi yang telah diperoleh, reaktor dengan ukuran partikel yang telah disebutkan diatas termasuk kedalam jenis filtrasi pasir lambat (0,1-0,4 m/jam).

Dengan hasil analisis diatas berdasarkan kebutuhan air minum rata-rata di Indonesia yakni 2,5 L/hari, sedangkan reaktor yang digunakan oleh peneliti mampu memproduksi air minum dengan kapasitas 2,5 L dengan laju filtrasi minimum 0,2855 m/jam untuk ketebalan media filter 8 cm yang merupakan ketebalan optimum pada penelitian ini. Apabila reaktor yang digunakan tersebut akan diaplikasikan untuk skala rumah tangga, maka perlu dilakukan *upgrade* terhadap kapasitas reaktor sehingga kapasitas sesuai untuk kebutuhan air minum rumah tangga untuk 5 orang ($\pm 12,5$ L) sesuai dengan jumlah KK (kartu keluarga) rata-rata.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan yang telah ditulis pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa poin sebagai berikut:

1. Media filter cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) mampu menurunkan TSS dengan konsentrasi awal 99,5 mg/L menjadi 66 mg/L untuk ketebalan 4 cm, 42,8 untuk ketebalan 6 cm, dan 14,8 mg/L untuk ketebalan 8 cm. Sedangkan untuk parameter kekeruhan mengalami penurunan dari 53,2 NTU menjadi 5,73 NTU untuk ketebalan 4 cm, 4,67 NTU untuk ketebalan 6 cm, dan 3,11 NTU untuk ketebalan 8 cm.
2. Persentase *removal* TSS dengan menggunakan media filter cangkang kerang darah (*Anadara granosa*) adalah 33,67 % untuk ketebalan 4 cm, 56,98 % untuk ketebalan 6 cm, dan 86,33% untuk ketebalan 8 cm. Kemudian untuk parameter kekeruhan memiliki persentase *removal* sebesar 89,22% untuk ketebalan 4 cm, 91,15% untuk ketebalan 6 cm, dan 94,16% untuk ketebalan 8 cm.

5.2 Saran

1. Untuk aplikasi kedepan sebagai salah satu metode pengolahan air minum skala rumah tangga perlu adanya *upgrade* pada reaktor agar memenuhi kebutuhan air minum untuk 5 orang (1 KK) yakni dengan kapasitas reaktor 12,5 L.
2. Perlu adanya pengujian lebih lanjut terhadap kualitas air pada masing-masing ukuran partikel media filter untuk menemukan ukuran partikel yang paling efektif.
2. Menambah jumlah pengulangan percobaan untuk mengetahui titik jenuh media filter yang digunakan.
3. Perlu adanya aktivasi media filter menggunakan asam kuat agar kenaikan pH sampel tidak signifikan.



“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianita, R., Komala, P S., Andriani, Y. 2016. Analisis Intrusi Air Laut Dengan Pengukuran Total Dissolved Solid (TDS) Air Sumur Gali di Kecamatan Padang Utara. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND* 14 (1) : 62-72
- Agustiningsih, D. 2012. *Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Blukar Kabupaten Kendal*. *Jurnal PRESIPITASI* Vol. 9 No.2 September 2012, ISSN 1907-187X
- Ali A., Soemarno, dan Purnomo M. 2013. *Kajian Kualitas Air dan Status Mutu Air Sungai Metro di Kecamatan Sukun Kota Malang*. *Jurnal Bumi Lestari*, Volume 13 No. 2, Agustus 2013: 265-274.
- Aziz H.A., Yusoff M.S., Adlan M.N., Adnan N.H., and Alias S. 2004. *Physico-Chemical Removal of Iron from Semi-Aerobic Landfill Leachate by Limestone Filter*. *Waste Managemen*, 24 (4), 353-358.
- Berk, Z. 2018. *Filtration and expression* . Israel: Department of Biotechnology and Food Engineering, TECHNION, Israel Institute of Technology.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta. 98 hal, 2000. *Telaah Kualitas Air*. Penerbit Kanisius. Hal 15-157, Jakarta.
- Firmansyah, I. 2005. *Gambaran Histopatologik Tulang Femur Tikus Putih (Rattus norvegicus) Pasca Ovariohisterektomi dengan Suplemen Kalsium Karbonat Dosis Tinggi*. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga, Surabaya.
- Hazmi A.B.Z, Zuki M.M., Nurdin A., Jalila, and Norimah Y. 2007. *Mineral Composition of the Cokle (Anadara granosa) Shells of West Coast of Peninsular Malaysia and It's Potential as Biomaterial for Use in Bone Repair*. *J. Anm. Vet. Adv.*, 6(5), 591-594.
- Kehoe, S. 2008. *Optimisation of Hydroxyapatite (HAp) for Orthopaedic Application via the Chemical Precipitation Technique*. Thesis, School of Mechanical and Manufacturing Engineering, Dublin City University.
- Latifah,A. (2011). *Karakteristik Morfologi Kerang Darah (Anadara granosa)* .Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. *Jurnal Karakteristik dan Morfologi Kerang Darah*.

- Liderfelt, J. and Royce J. 2018. *Filtration Principles*. Sweden: GE Healthcare Life Sciences, Uppsala.
- Masduki A., dan Agus S. 2002. *Satuan Operasi Modul ajar*. FTSP. Jurusan Teknik Lingkungan. ITS, Surabaya.
- Mashadi A., Bambang S., Anis R., dan Muhammad A. 2018. *Peningkatan Kualitas pH, Fe, dan Kekeruhan Air Sumur Gali dengan Metode Filtrasi*. Jurnal Riset Rekayasa Sipil, Volume 1 No. 2, Maret 2018 : 105-113.
- Maryani D., Ali Masduqi, dan Atiek Moesriati. 2014. *Pengaruh Ketebalan Media dan Rate filtrasi pada Sand Filter dalam Menurunkan Kekeruhan dan Total Coliform*. Jurnal Teknik Pomits, Vol. 3 No.2, 76-81.
- Mariyono, Henry. 2011. *Pabrik Calcium Hidroksida dari Calcium Carbonat dengan Proses Dorrco Fluosolids Calciner*. Fakultas Teknologi Industri IPN Veteran: Surabaya
- Munawarah S. dan Sri Widyastuti. 2019. *Penjerapan Logam Besi (Fe) Menggunakan Adsorben Cangkang Kerang Darah (Anadara granosa linn)*. Jurnal Teknik WAKTU Volume 17 Nomor 02, 1-5.
- Novita, E. 2008. *Penurunan Intensitas Warna Air Gambut Menggunakan Cangkang Telur sebagai Problem Based Learning Pembelajaran Kimia (Studi Kasus Riau)*. Tesis. MIPA ITB : Bandung.
- Nurina Fitriani dan Wahyono Hadi, 2010. *Pengaruh Roughing Filter dan Slow Sand Filter dalam Pengolahan Air Minum dengan Air Baku dari Intake Karang Pilang terhadap Parameter Fisik*. ITS Surabaya: Surabaya
- Pradana T.D., Antono R., Violani C.D. 2019. *Efektifitas Cone Aerator dan Filtrasi Kulit Kerang dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Kadar Kekeruhan Pada Air Sumur Gali*. Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan: Wawasan Kesehatan. 5 (2): 240-245.
- Prodjosantoso, A.k.dan Tutik, Regina, P. 2011. *Kimia Lingkungan (Teori, Eksperimen dan Aplikasi)*. Universitas Negeri Yogyakarta : Yogyakarta
- Rahayu, S. Dan Tontowi. 2009. *Penelitian Kualitas Air Bengawan Solo pada saat Musim Kemarau*. Jurnal sumber daya air. 5 : 127-136.
- Romimohtarto K., dan Juwana S. 2001. *Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut*. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta. hal 527
- Susanto, R., 2008. *Optimalisasi Koagulasi Flokulasi Dan Analisis Kualitas Air*

Pada Industri Semen. Fakultas Sains dan Teknologi; Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, (Skripsi)

- Samudro, G. dan Raden Abadi Rulian E. 2011. *Studi Penurunan kekeruhan dan Total Suspended Solid (TSS) dalam Bak Penampung Ar Hujan (PAH) menggunakan Reaktor Gravity Roughing Filter (GRF).* Program Studi Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Diponegoro
- Sethu, V.S., Goey, K. S., Iffah, F. R., Khoo, M., dan Andresen, J. M., 2010. *Adsorption Characteristics Of Cu (II) Ions in Aqueous Solutions Using Mangifera indica (Mango) Leaf Biosorbent.* Journal Of Environmental Research And Development 5(2). 264-275.
- Suwignyo, R.A. 2005. *Regrowth acceleration for rice seeds in post flooded after "plant phytohormone" and nitrogen treatments (in Indonesian).* Jurnal Tanaman Tropika. 8(2): 45-52.
- Qoniah, I. dan Prasetyoko, D., 2011. *Penggunaan Cangkang Bekicot Sebagai Katalis Untuk Reaksi Transesterifikasi Refined Palm Oil.* Jurusan Kimia, FMIPA. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, *Prosiding Skripsi.*
- Wahyudianto, Febri Eko. 2016. *Studi pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Darah (Anadara granosa) Sebagai Adsorben Pb²⁺, Cu²⁺, dan Zn²⁺.* Tesis. FTSP. Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Widigdo, B. 2001. *Manajemen Sumberdaya Perairan.* Bahan Kuliah. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Zahra F., Fitriah A.A., and Basuki F.R. 2017. *Rancang Bangun Filter Air COCOES JAGUAR Untuk Mengolah Air Gambut Di Desa Sungai Tering, Kecamatan Nipah Panjang, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi.* Jurnal EduFisika Vol. 02 No. 02. Hal 12-17
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-6989.25-2005 tentang cara uji kekeruhan dengan Nefelometer

Standar Nasional Indonesia (SNI) 06-6989.3-2004 tentang cara Uji Padatan Tersuspensi (TSS)





“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengujian TSS

Sampel Sebelum					
No	Kode	Berat Kosong (gr)	Berat Kertas + Residu (gr)	Volume (ml)	TSS (mg/L)
1	A	1,2325	1,2363	40	95
2	B	1,2300	1,2343	40	107,5
3	C	1,2108	1,2148	40	100
4	D	1,3537	1,3578	40	102,5
5	E	1,3390	1,3427	40	92,5
AVERAGE					99,5
Ketebalan 4 cm					
No	Kode	Berat Kosong (gr)	Berat Kertas + Residu (gr)	Volume (ml)	TSS (mg/L)
1	A	1,2565	1,2598	50	66
2	B	1,2329	1,2366	50	74
3	C	1,2513	1,2549	50	72
4	D	1,2716	1,2748	50	64
5	E	1,2461	1,2488	50	54
AVERAGE					66
Ketebalan 6 cm					
No	Kode	Berat Kosong (gr)	Berat Kertas + Residu (gr)	Volume (ml)	TSS (mg/L)
1	A	1,3700	1,3718	50	36
2	B	1,2496	1,2517	50	42
3	C	1,2606	1,2628	50	44
4	D	1,2455	1,2478	50	46
5	E	1,2087	1,2110	50	46
AVERAGE					42,8
Ketebalan 8 cm					
No	Kode	Berat Kosong (gr)	Berat Kertas + Residu (gr)	Volume (ml)	TSS (mg/L)
1	A	1,3551	1,3559	50	16

2	B	1,2457	1,2464	50	14
3	C	1,2512	1,2518	50	12
4	D	1,2645	1,2651	50	12
5	E	1,2668	1,2675	50	14
AVERAGE					13,6

Lampiran 2 Data pengujian kekeruhan sampel sintetik

Kode	Volume(ml)	NTU sebelum	NTU setelah	% Removal
Ketebalan 4 cm				
(4) A-1	500	53	5,69	89,26
(4) B-2	500	54	5,60	89,63
(4) C-3	500	54	14,45	81,57
(4) D-4	500	52	5,89	88,67
(4) E-5	500	53	5,75	89,15
Average		53,2	7,476	87,66
Kode	Volume(ml)	NTU sebelum	NTU setelah	% Removal
Ketebalan 6 cm				
(6) F-1	500	52	8,67	87,69
(6) G-2	500	52	4,95	90,63
(6) H-3	500	53	4,43	91,47
(6) I-4	500	54	4,42	91,68
(6) J-5	500	53	4,89	91,78
Average		52,8	4,56125	90,65
Kode	Volume(ml)	NTU sebelum	NTU setelah	% Removal
Ketebalan 8 cm				
(8) A-1	500	53	3,12	95,06
(8) B-2	500	54	2,99	94,46
(8) C-3	500	54	3,00	94,44
(8) D-4	500	52	3,31	93,63
(8) E-5	500	53	2,84	94,64
Average		53,2	3,052	94,45

Lampiran 3 Data Pengujian kekeruhan air sumur PAM UII

Ketebalan 4 cm

Sampel	Durasi	Kekeruhan awal (NTU)	Kekeruhan akhir (NTU)	% Removal kekeruhan
A	00:05:12	19,69	4,63	76,49
B	00:04:44	21,65	4,84	77,64
C	00:04:56	19,21	4,12	78,55
D	00:04:34	21,39	5,12	76,06
E	00:04:56	19,42	5,27	72,86
Rata-Rata		20,27	4,80	76,32

Ketebalan 6 cm

Sampel	Durasi	Kekeruhan awal (NTU)	Kekeruhan akhir (NTU)	% Removal kekeruhan
F	00:05:03	19,30	2,11	89,07
G	00:05:22	20,00	2,10	89,50
H	00:05:23	20,00	2,11	89,45
I	00:05:20	19,50	2,09	89,28
J	00:05:25	19,56	2,14	89,06
Rata-Rata		19,67	2,11	89,27

Ketebalan 8 cm

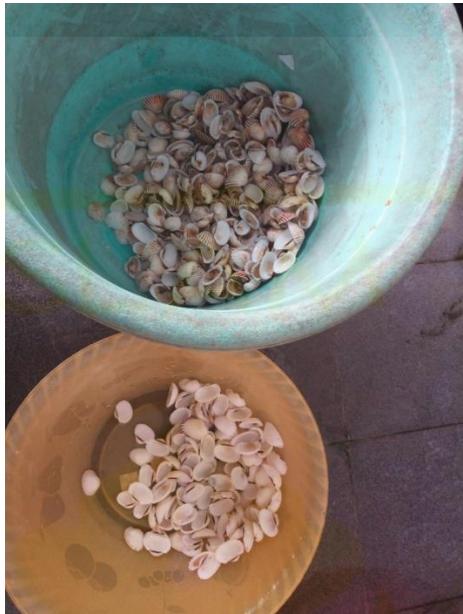
Sampel	Durasi	Kekeruhan awal (NTU)	Kekeruhan akhir (NTU)	% Removal kekeruhan
A	00:06:12	19,69	1,92	90,25
B	00:06:21	21,65	1,93	91,09
C	00:06:25	19,21	1,57	91,83
D	00:06:16	21,39	1,61	92,47
E	00:06:20	19,42	1,78	90,83
Rata-Rata		20,27	1,76	91,29

Lampiran 4 Persiapan Media Filter

1. Cuci dan sikat bersih cangkang kerang sampai berwarna putih.
2. Keringkan cangkang kerang di bawah sinar matahari.
3. Tumbuk kasar cangkang kerang yang sudah kering lalu masukan *grind mill* untuk menghancurkan cangkang sampai berbentuk granular.
4. Susun ayakan secara bertingkat dari ukuran besar ke ukuran kecil berturut-turut yaitu 2 mm; 1,7 mm; 1,3 mm ; 1 mm ; 0,6 mm ; 0,425 mm ; dan 0,3 mm.
5. Masukkan granular cangkang kerang kedalam ayakan lalu di shaker \pm 10 menit. Lalu pisahkan granular cangkang kerang menjadi 3 bagian yaitu ukuran 2-1,7 mm (filter kasar) ; 1,3-1.0 mm (filter sedang); dan \leq 0,6 mm (filter halus).
6. Granular cangkang kerang dibilas dengan aquades sampai bersih. Lalu bilas dengan CH₃COOH 0,5 N sebagai penghilang bau pada cangkang kerang.
7. Oven granular cangkang kerang dengan suhu 105°C selama 24 jam.
8. Dinginkan granular cangkang sampai dengan suhu ruang.
9. Rendam granular cangkang kerang dengan larutan H₂SO₄ 0,5 M lalu aduk selama 1 jam dan didiamkan selama 24 jam.
10. Bilas granular cangkang kerang sampai pH air bilasan netral (pH = 7).
11. *Furnace* granular cangkang kerang pada suhu 300 °C selama 2 jam.
12. Granular cangkang kerang didinginkan sampai dengan suhu ruangan dan siap digunakan sebagai media filter.

Wahyudianto (2016).

Lampiran 5 Dokumentasi



Cangkang Kerang Darah Hasil Penyucian dan Sebelum penyucian

Uji ayakan dengan *sieve shaker*



Penumbukan cangkang kerang darah secara manual



Penghancuran kerang darah dengan *crusher*



Pemilihan ukuran partikel media filter setelah ayakan



Penghancuran kerang darah dengan menggunakan blander



Proses aktivasi media filter dengan H_2SO_4



Proses running dengan menggunakan reaktor

RIWAYAT HIDUP

Penulis Tugas Akhir ini bernama M Jauhari Hamidil Jalaly. Lahir di Dasan Gerung, Lombok Timur pada tanggal 17 Juli 1998 sebagai anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Ibu Jauharil Maknun dan Bapak Jalaluddin. Saat ini tinggal di Gerung Timur, Desa Gerung Permai, Kecamatan Suralaga, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat, Hp : 085333806200, alamat email: jalalyjauhari@gmail.com. Pendidikan dasar ditempuh di SDN 6 Suralaga, Pendidikan menengah ditempuh di Pondok Pesantren Yanmu Nw Praya dan MTsN Model Selong, dan Pendidikan SMU di tempuh di SMAN 1 Selong, lulus pada tahun 2016. Pada tahun 2016, penulis diterima di Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Selama mengikuti kuliah di Jurusan Teknik Lingkungan, penulis pernah meraih prestasi sebagai mahasiswa berprestasi akademik dengan IPK tertinggi di Angkatan 2016 Teknik Lingkungan, serta pernah mendapat pendanaan pada Pekan Kretifitas Mahasiswa (PKM) yang diadakan oleh Kemenritek Dikti, dan penulis juga aktif mengikuti training-training yang diadakan oleh kampus maupun luar kampus.

