

KARYA TULIS ILMIAH

**KEMAMPUAN FILTRASI AIR ANTARA MEDIA PASIR
DAN KOMBINASI PASIR DENGAN IJUK DALAM
MENURUNKAN KADAR BESI (*Fe*) DAN COD
(*CHEMICAL OXYGEN DEMAND*)
AIR DANAU TOBA**



OLEH :

HANNA M. TOGATOROP
P00933118080

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN
JURUSAN SANITASI
KABANJAHE
2021**

KARYA TULIS ILMIAH

**KEMAMPUAN FILTRASI AIR ANTARA MEDIA PASIR
DAN KOMBINASI PASIR DENGAN IJUK DALAM
MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DAN COD
(CHEMICAL OXYGEN DEMAND)
AIR DANAU TOBA**

*Karya Tulis Ilmiah Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Program Diploma III Poltekkes Medan
Jurusan Sanitasi Kabanjahe*



OLEH :

HANNA M. TOGATOROP
P00933118080

**POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN
JURUSAN SANITASI
KABANJAHE
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL : KEMAMPUAN FILTRASI AIR ANTARA MEDIA PASIR DAN
KOMBINASI PASIR DENGAN IJUK DALAM MENURUNKAN
KADAR BESI (FE) DAN COD (CHEMICAL OXYGEN
DEMAND) AIR DANAU TOBA

NAMA : HANNA M. TOGATOROP

NIM : P00933118080

Telah Diterima Dan Disetujui Untuk Diseminarkan Dihadapan Penguji

Kabanjahe, Juni 2021

Menyetujui
Pembimbing Utama



Riyanto Suprawihadi, SKM, M.Kes
NIP. 196001011984031002



Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan



Erba Kaffo Manik, SKM, M.sc
NIP. 196203261985021001

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : KEMAMPUAN FILTRASI AIR ANTARA MEDIA PASIR DAN
KOMBINASI PASIR DENGAN IJUK DALAM MENURUNKAN
KADAR BESI (FE) DAN COD (CHEMICAL OXYGEN
DEMAND) AIR DANAU TOBA**

NAMA : HANNA M. TOGATOROP

NIM : P00933118080

*Karya Tulis Ilmiah Ini Telah Disetujui Untuk Diseminarkan Di Hadapan Tim
Penguji Karya Tulis Ilmiah Politeknik Kesehatan Medan Jurusan
Kesehatan Lingkungan Kabanjahe*

Kabanjahe, Juni 2021

Penguji I,



Jernita Sinaga, SKM, MPH
NIP:197406082005012003

Penguji II,



Kristina Br Tarigan, S.Pd, M.Kes
NIP: 197001011996032005

Ketua Penguji



Riyanto Suprawihadi, SKM, M.Kes
NIP. 196001011984031002

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan



Erbu Kalto Manik, SKM.MSc
NIP: 19620326261985021001



BIODATA PENULIS

Nama : Hanna M. Togatorop
Nim : P00933118080
Tempat/Tanggal Lahir : Batubumbun, 09 Maret 2000
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Kristen Protestan
Anak Ke : 4 (empat) dari 4 (empat) bersaudara
Alamat : Desa Batubumbun, Kecamatan Muara,
Kabupaten Tapanuli Utara
Status Mahasiswa : Jalur Umum
Nama Ayah : Turman Togatorop
Nama Ibu : Almh. Rusli Sitohang

Riwayat Pendidikan

1. SD (2006-2012) : SD NEGERI 173341 UNTEMUNGKUR
2. SMP (2012-2015) : SMP NEGERI 1 MUARA
3. SMA (2015-2018) : SMA SWASTA BINTANG TIMUR 1 BALIGE
4. D-III (2018-2021) : POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN
JURUSAN SANITASI

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
KABANJAHE**

Karya Tulis Ilmiah, Juni 2021

**HANNA M. TOGATOROP
KEMAMPUAN FILTRASI AIR ANTARA MEDIA PASIR DAN
KOMBINASI PASIR DENGAN IJUK DALAM MENURUNKAN KADAR
BESI (FE) DAN COD (*Chemical Oxygen Demand*) AIR DANAU TOBA.**

ABSTRAK

Filtrasi merupakan penyaringan air untuk mengurangi parameter kimia Fe dan COD menggunakan reaktor pasir dan kombinasi pasir dengan ijuk. Dimana kemampuan pasir dalam menurunkan kadar Fe dan COD karena pasir mengandung mineral yang membantu penyerapan dan penyaringan pada air yang akan disaring. Sementara kemampuan ijuk dalam melakukan penyaringan ataupun penyerapan parameter Fe dan COD karena ijuk mampu menyaring parameter kimia ataupun fisik sebab memiliki kelenturan sekaligus kepadatan sehingga mudah menyaring. Penelitian ini merupakan studi ekperimental dirancang pre-post test group design untuk mengetahui kandungan parameter kimia (Fe, COD) sebelum dan sesudah) sebelum dan sesudah dengan media pasir dan kombinasi pasir dengan ijuk. Hasil penelitian yang dilakukan terdapat perbebedaan penurunan parameter Fe dan COD menggunakan media pasir dan menggunakan media kombinasi pasir dan ijuk juga mengalami penurunan yang signifikan. Didapatkan hasil pada uji normalitas menggunakan media pasir dengan Besi 0,767 dan COD 0,815 (sig >0,05) , uji T-test paired COD 0.000 dan 0,000 (sig <0,05) dan untuk media kombinasi dengan Uji normalitas Besi 0,999 dan COD 0,815 (sig >0,05).

Kata kunci: Filtrasi, Air, Besi, COD

**INDONESIAN MINISTRY OF HEALTH
MEDAN HEALTH POLYTECHNICS
ENVIRONMENT HEALTH DEPARTMENT KABANJAHE**

SCIENTIFIC PAPER, JUNE 2021

**HANNA M. TOGATOROP
WATER FILTRATION CAPABILITY OF SAND AND COMBINATION OF
SAND AND PALM FIBER TO REDUCE IRON (FE) AND COD (Chemical
Oxygen Demand) LEVEL IN LAKE TOBA**

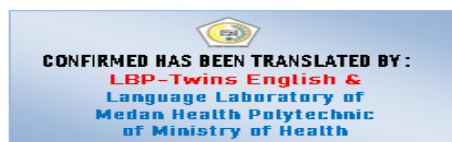
ABSTRACT

Filtration is a water filter that aims to reduce the chemical parameters of Fe and COD, can be carried out using a sand reactor and a combination of sand and palm fiber. The mineral content in the sand will help absorb and filter Fe and COD contained in the water. Meanwhile, the flexibility and density of palm fiber make it capable of filtering or absorbing Fe and COD content in water.

This research is an experimental study designed with a pre-post test group design to determine the content of chemical parameters (Fe, COD) before and after filtering using sand media and a combination of sand and palm fiber.

Through this research, it is known that there are differences in the decrease of Fe and COD parameters filtered with sand media and combination media between sand and palm fiber. Filtering with sand media obtained the results of Fe reduction was 0.767 and COD was 0.815 (sig > 0.05), T-test paired COD was 0.000 and 0.000 (sig < 0.05); while filtering with combination media, Fe levels decreased to 0.999 and COD reached 0.815 (sig > 0.05).

Keywords: Filtration, Water, Fe, COD



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan hikmat dan berkahnya sehingga penulis dapat menyusun Karya Tulis Ilmiah ini yang berjudul **“Kemampuan Filtrasi Air Antara Media Pasir Dan Kombinasi Pasir Dengan Ijuk Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Cod (Chemical Oxygen Demand) Air Danau Toba”**.

Adapun maksud dari penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini adalah untuk memenuhi persyaratan pelaksanaan penelitian Poltekkes Kemenkes RI Medan Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini tidak lepas dari berbagai kesulitan dan hambatan dengan berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak maka penulis dapat menyelesaikannya.

Pada kesempatan ini dengan kerendahan hati ijinkan penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang tulus kepada:

1. Ibu Dra. Ida Nurhayati, M.Kes selaku Direktur Politeknik Kesehatan Medan.
2. Bapak Erba Kalto Manik, SKM, M.Sc selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe.
3. Bapak Riyanto Suprawihadi, SKM, M.Kes selaku dosen pembimbing Karya Tulis Ilmiah yang telah membimbing dan memberikan motivasi dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Ibu Jernita, SKM, MPH selaku dosen penguji Karya Tulis Ilmiah yang telah meluangkan waktu dan memberikan saran dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
5. Ibu Kristina Br Tarigan, SKM, M.Kes selaku dosen penguji Karya Tulis Ilmiah yang telah meluangkan waktu dan memberikan saran dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini.
6. Bapak/Ibu Dosen dan Staff pegawai administrasi Program Studi Kesehatan Lingkungan yang telah banyak membantu saya selama perkuliahan.
7. Bapak Edward Kingson Sihombing, S,Kep selaku kepala UPT. Puskesmas Muara yang telah memberikan saya kesempatan untuk melakukan penelitian di puskesmas tersebut.

8. Ibu Torsa Sitohang selaku Kepala bidang bagian Kesehatabn Lingkungan yang telah membantu dan memberikan ilmu selama melakukan penelitian.
9. Teristimewa kepada kedua orangtua tercinta Bapak (Turman Togatorop) dan Ibu (Almh. Rusli Sitohang) yang tidak ada hentinya memberikan kasih sayang dan yang selalu mendoakan saya.
10. Saudara-saudari abang (Dimun Heriono Togatorop) dan kakak (Novelina Togatorop, Septrina Togatorop) yang selalu memotivasi dan memberi semangat serta dukungan dan selalu mendoakan saya.
11. Alumni Jurusan Kesehatan Lingkungan abang (Rio, Apri) kakak (Maria, Elisabet, Siska, Tanija).
12. Teman-teman satu kamar asrama (Irena, Greace, Adelia, Revi, Octa), teman satu kost dadakan (Bella, Febrina, Enjui, Octa, Brayna, Johannes), sahabat baik (Nikita dan Andrini) , anak gizi tersantai (Enjelita) dan teman/adik satu asrama serta teman angkatan 2018 yang telah memberikan motivasi dan semangat.
13. Buat adik tingkat ku yang paling baik (Bayu Aulia) yang selalu memberikan motivasi dan dukungan serta semangat
14. Buat adik-adikku (Winda, Indah, Fider) yang telah membantu dalam melakukan penelitian.

Akhirnya kepada semua pihak penulis ucapkan terimakasih dan penulis berharap semoga Karya Tulis Ilmiah ini berguna dan bermanfaat untuk kita semua.

Kabanjahe, Juni 2021

Penulis

Hanna M. Togatorop

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRAC	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian	3
1. Tujuan umum.....	3
2. Tujuan khusus	3
D. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Tinjauan Pustaka	4
1. Pengertian air	4
2. Peranan air bagi kehidupan	4
3. Sumber-sumber	6
4. Sifat-sifat air.....	7
5. Persyaratan air Bersih	8
6. Air Danau Toba.....	11
7. COD (Chemical Oxygen Demand).....	12
8. Besi (Fe)	13
9. Filtrasi (penyaringan)	14
B. Kerangka Konsep.....	15
C. Definisi Operasional	16
D. Hipotesis	17
E. Interpretasi Data	17

BAB III METODE PENELITIAN.....	18
A. Jenis dan Metode Penelitian	18
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	18
1. Lokasi penelitian	18
2. Waktu penelitian	18
C. Objek Penelitian.....	18
D. Alat dan Bahan	19
E. Pelaksanaan Penelitian.....	19
1. Tabung saringan.....	19
2. Penyediaan Media.....	19
3. Pelaksanaan percobaan.....	19
F. Pengolahan dan Analisis Data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
A. Hasil Penelitian	21
1. Pengambilan Sampel Air Danau Toba.....	21
2. Hasil pemeriksaan	21
B. Pembahasan.....	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
A. Kesimpulan	30
B. Saran	30
DAFTAR PUSTAKA.....	32
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Jumlah Perubahan Parameter Besi (Fe) Pada Perlakuan Dengan Media Pasir	21
Tabel 4.2	Jumlah Perubahan Parameter COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>) Pada Perlakuan Dengan Media Pasir	22
Tabel 4.3	Jumlah Perubahan Parameter Besi (Fe) Pada Perlakuan Dengan Media Kombinasi Pasir Dengan Ijuk.....	24
Tabel 4.4	Jumlah Perubahan Parameter COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>) Pada Perlakuan Dengan Media Kombinasi Pasir Dengan Ijuk.....	25
Tabel 4.5	Perbedaan Media Pasir Dengan Ijuk	26

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	SPSS
Lampiran 2	Dokumentasi
Lampiran 3	EC
Lampiran 4	Surat ijin penelitian
Lampiran 5	Surat selesai Penelitian

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini, masalah utama yang dihadapi oleh sumber daya air meliputi kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun. Adapun penyebab utama tercemarnya kualitas air adalah adanya kegiatan industri, domestik, dan kegiatan lain berdampak negatif terhadap sumber daya air, sehingga menyebabkan penurunan kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air secara seksama.

Danau Toba merupakan suatu ekosistem air telah banyak mengalami perubahan terutama akibat dari berbagai aktivitas manusia yang terdapat disekitar ekosistem air ini. Permasalahan utama yang dialami ekosistem Danau Toba terutama adalah penurunan kualitas air akibat dari berbagai limbah yang dibuang kedalam danau sehingga menimbulkan pencemaran, seperti limbah rumah tangga, limbah pertanian, limbah dari budidaya perikanan didalam keramba serta limbah minyak yang berasal dari aktivitas transportasi air. Pesatnya proses industrialisasi yang dibarengi dengan laju pertumbuhan penduduk dunia yang sangat cepat, telah menimbulkan berbagai dampak negatif terhadap mutu dan keberadaan sumber daya alam dan lingkungan (T.A Barus, 2004).

Pengelolaan sumber daya air sangat penting, agar dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan dengan tingkat mutu yang diinginkan. Salah satu langkah pengelolaan yang dilakukan adalah pemantauan dan interpretasi yang data kualitas air, mencakup kualitas fisika, kimia, dan biologi.

Salah satu kualitas air yang diperiksa adalah kualitas kimia (Fe, COD). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor: 32 tahun 2017 kadar maksimum Besi (Fe) dalam air sebesar 0,3 mg/L dan COD dalam air sebesar 10 mg/L.

Besi (Fe) dalam jumlah kecil dalam tubuh manusia berfungsi sebagai pembentuk sel-sel dalam darah merah, dimana tubuh memerlukan 7-35 mg/hari

yang sebagian diperoleh dari air. Tetapi zat Fe yang melebihi dosis dapat menyebabkan masalah kesehatan. Hal ini dikarenakan air minum yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Selain itu dalam dosis besar dapat merusak dinding usus. Kematian seringkali disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini. Kadar besi yang melebihi dari 1 mg/L akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata kulit (Julia, 2012).

COD (Chemical Oxygen Demand) adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia baik yang dapat di degradasi secara biologis maupun yang sukar di degradasi. Bahan buangan organik tersebut akan dioksidasi oleh kalium bichromat yang digunakan sebagai sumber oksigen (oxidizing agent) menjadi gas CO₂ dan gas H₂O serta sejumlah ion chrom.

Masyarakat di Desa Batubinumbun, Kecamatan Muara, Kabupaten Tapanuli Utara untuk pemenuhan air bersih diambil dari air danau toba. Sebab hanya air Danau Toba yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat karena mudah dijangkau dan efektif.

Adapun faktor-faktor penyebab terjadinya pencemaran di Danau Toba oleh aktivitas manusia di Desa Batubinumbun: Membuang limbah cair rumah tangga langsung ke Danau Toba. Selain mengambil air Danau Toba sebagai air baku, semua masyarakat membuang limbahnya kembali ke Danau Toba. Hal ini banyak di jumpai di sekitaran tepian Danau Toba yang masih banyak menggunakan air danau langsung untuk mencuci atau untuk kebutuhan lainnya, dan kebanyakan tanpa diolah. Limbah dari aktivitas perkapalan ataupun transportasi di perairan Danau Toba.

Melihat permasalahan yang ada maka penulis tertarik untuk mencoba memberikan salah satu alternatif bagi masyarakat dalam penurunan kandungan kadar besi (Fe) dan COD (Chemical Oxygen Demand) pada air Danau Toba. Dimana penurunan parameter kimia tersebut dilakukan untuk membandingkan kemampuan antara media pasir dengan kombinasi pasir dengan ijuk.

B. Perumusan Masalah

Sesuai dengan latar belakang masalah yang diuraikan diatas maka penulis merumuskan masalah sebagai berikut: "Bagaimana kemampuan filtrasi air antara

media pasir dan kombinasi pasir dengan ijuk dalam menurunkan kadar besi (Fe) dan COD (Chemical Oxygen Demand) air danau”.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui kemampuan antara media pasir dengan kombinasi ijuk pasir dalam menurunkan kadar besi (Fe), COD (Chemical Oxygen Demand) air danau.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui kadar besi (Fe) sebelum dan setelah penyaringan
- b. Untuk mengetahui kadarCOD (Chemical Oxygen Demand) sebelum dan sesudah penyaringan
- c. Untuk mengetahui penurunan parameter Besi (Fe) dan COD (Chemical Oxygen Demand) sebelum dan sesudah

D. Manfaat Penelitian

1. Sebagai bahan bagian bagi penulis untuk menambah wawasan pengetahuan selama menempuh pendidikan di Politeknik Kesehatan Medan Jurusan Kesehatan Lingkungan dan menambah pengetahuan dalam melakukan suatu penelitian.
2. Sebagai bahan masukan alternatif pengolahan air danau bagi masyarakat di Desa Batubumbun Kecamatan Muara Kabupaten Tapanuli Utara
3. Sebagai bahan bacaan di perpustakaan Politeknik Kesehatan Medan Jurusan Kesehatan Lingkungan.
4. Sebagai bahan masukan untuk penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Air

Air adalah suatu zat cair yang tidak mempunyai rasa, bau, dan warna dan terdiri dari hidrogen dan oksigen dengan rumus kimia H₂O. Karena air mempunyai sifat yang hampir bisa digunakan untuk apa saja, maka air merupakan zat yang paling penting bagi semua bentuk kehidupan (tumbuhan, hewan, dan manusia) sampai saat ini selain matahari yang merupakan sumber energi.

Air dapat berupa air tawar dan air asin (air laut) yang merupakan bagian terbesar di bumi ini. Di dalam lingkungan alam proses, perubahan wujud, gerakan aliran air (di permukaan tanah, di dalam tanah, dan di udara) dan jenis air mengikuti suatu siklus keseimbangan dan dikenal dengan istilah siklus hidrologi (Kodoatie dan Sjarief, 2010).

Di bumi terdapat kira-kira sejumlah 1,3-1,4 milyar km³ air : 97,5% adalah air laut , 1,7% berbentuk es dan 0,73% berada di daratan sebagai air sungai, air danau, air tanah dan sebagainya. Hanya 0,001% berbentuk uap di udara. Air di bumi ini mengulangi terus menerus sirkulasi penguapan, presipitasi dan pengaliran keluar (outflow). Air menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan sesudah melalui beberapa proses dan kemudian jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan laut atau daratan. Sebelum tiba ke permukaan bumi sebagian langsung menguap ke udara dan sebagian tiba ke permukaan bumi.

2. Peranan air bagi kehidupan

Air sangat besar pengaruhnya terhadap kehidupan, baik itu kehidupan manusia maupun kehidupan binatang dan tumbuh-tumbuhan. Air adalah bahan yang sangat vital bagi kehidupan manusia dan juga merupakan sumber dasar untuk kelangsungan kehidupan di atas bumi. Selain itu air merupakan kebutuhan dasar bagi kehidupan, juga manusia selama hidupnya selalu memerlukan air. Dengan demikian semakin naik jumlah penduduk serta laju pertumbuhannya semakin naik pula laju pemanfaatan air. Air adalah bagian dari lingkungan fisik yang sangat esensial, tidak hanya dalam proses-proses hidup, tetapi juga dalam

proses-proses yang lain, seperti untuk industri, pertanian, pemadam kebakaran dan lain-lain.

Tubuh manusia sebagian terdiri dari air, kira-kira 60-70 % dari berat badannya. Untuk kelangsungan hidupnya, tubuh manusia membutuhkan air yang jumlahnya antara lain tergantung berat badan. Untuk orang dewasa kira-kira memerlukan air 2.200 gram setiap harinya.

3. Sumber-sumber air

a) Air Laut

Jumlah air yang terdapat di bumi ini cukup banyak, persentasenya mencapai 71% dari luas permukaan bumi. Dari sejumlah itu permukaan bumi sebagian besar ditutupi oleh air laut, yaitu sekitar dua-per-tiga (70%) permukaan bumi. Luas keseluruhan wilayah laut yang menutupi bumi adalah $3,61 \times 10^8$ km², dengan kedalaman rata-rata 3800 m. Jadi air laut merupakan 97% dari jumlah air yang ada di bumi dan bagian terbesarnya terdapat di belahan bumi selatan.

Air laut mempunyai rasa asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut 3%. Dengan keadaan ini, air laut tidak memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai air minum.

b) Air Hujan

Air hujan diperoleh dengan cara menampung langsung dari langit ke dalam tempat penampungan. Air hujan yang bersih dapat dipakai sebagai air minum setelah dimasak. Air hujan banyak mengandung kotoran-kotoran yang berasal dari udara, yaitu partikel-partikel debu, gas yang larut dengan oksigen, nitrogen, amoniak, karbon dioksida, dan juga bakteri. Selain itu dimungkinkan juga terdapat partikel radioaktif. Sebagian air hujan meresap dan merembes ke dalam tanah dan sebagian lagi mengalir di atas permukaan tanah.

c) Air permukaan

Air permukaan seringkali merupakan sumber air yang paling tercemar, baik karena kegiatan manusia, fauna, flora, dan zat-zat lainnya. Air permukaan meliputi:

1) Air Danau

Menurut Permen LH No. 28 Tahun 2009 bahwa Danau adalah wadah air dan ekosistemnya yang terbentuk secara alamiah termasuk wadah air sejenis. Danau merupakan suatu cekungan yang dapat menahan air, terbentuk alami yang

disebabkan oleh daya tektonik, vulkanik atau glacial (Sihotang dan Efawani, 2007).

2) Air Sungai

Dalam penggunaannya sebagai air minum, haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai ini pada umumnya mempunyai derajat pengotoran yang sangat tinggi.

d) Air Tanah

Air tanah adalah air yang menempati rongga-rongga pada lapisan geologi dalam keadaan jenuh dan dengan jumlah yang cukup. Air tanah merupakan salah satu sumber kebutuhan air bagi kehidupan makhluk di bumi. Pada tahun terakhir ini pemanfaatan dan pengambilan air tanah dilakukan dengan menggunakan teknik yang canggih. Salah satunya adalah dengan cara mengebor sumur-sumur dalam yang mempunyai kedalaman antara 50-200 meter, bahkan bisa lebih dalam lagi, serta memasang pompa untuk memompa air tanah tersebut.

4. Sifat-sifat air

Air berubah kedalam tiga bentuk/sifat menurut waktu dan tempat, yakni air sebagai bahan padat, air sebagai cairan, dan air sebagai uap seperti gas. Keadaan-keadaan ini kelihatannya adalah keadaan alamiah biasa karena selalu kelihatan demikian. Tetapi sebenarnya keadaan-keadaan/sifat-sifat ini adalah keadaan yang aneh diantara seluruh benda-benda. Tidak ada suatu benda yang berubah kedalam tiga sifat dengan suhu dan tekanan yang terjadi dalam hidup kita sehari-hari.

Air mempunyai kapasitas menahan panas (head holding capacity) yang sangat besar. Jika es menjadi air dan air menjadi uap, maka sangat banyak panas yang diserap. Hal ini disebut panas pencairan (=panas sebanyak 80 cal yang dibutuhkan untuk mencairkan 1 gram es) dan panas penguapan (=panas sebanyak 540 cal yang dibutuhkan untuk menguapkan 1 gram air ada suhu 100°C). Sifat-sifat ini mengurangi variasi suhu. Demikian pula, air dapat dengan mudah melarutkan banyak bahan (Suyono Sosrodarsono).

5. Persyaratan air

a. Pengertian Air Bersih

Dalam program kesehatan lingkungan dikenal adanya 2 jenis air yang dari aspek kesehatan layak digunakan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari, yaitu air minum dan air bersih. Berdasarkan Peraturan Menteri

Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum bahwa air untuk keperluan higiene sanitasi adalah air dengan kualitas tertentu yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya berbeda dengan kualitas air minum

b. Persyaratan Kualitas air bersih

Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk media Air untuk keperluan higiene sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia. Parameter wajib merupakan parameter yang harus diperiksa secara berkala sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, sedangkan parameter tambahan hanya diwajibkan untuk diperiksa jika kondisi geohidrologi mengindikasikan adanya potensial pencemaran berkaitan dengan parameter tambahan. Air untuk higiene sanitasi tersebut digunakan untuk pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta untuk keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan, dan pakaian. Selain itu air untuk keperluan higiene sanitasi dapat digunakan sebagai air baku air minum.

1) Persyaratan Fisik

Standart baku mutu air untuk keperluan higiene sanitasi berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 adalah sebagai berikut:

a. Tidak berwarna

Air untuk keperluan rumah tangga harus jernih. Air yang berwarna berarti mengandung bahan- bahan lin berbahaya bagi kesehatan (damanik, 2013).

b. Temperatur Normal

Air yang baik harus memiliki temperatur sama dengan temperatur udara 20-26⁰C. Air yang secara mencolok mempunyai temperatur diatas atau dibawah temperatur udara, berarti mengandung zat-zat tertentu (misalnya, fenol yang terlarut dalam air cukup banyak) atau sedang terjadi proses tertentu (proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme yang menghasilkan energi) yang mengeluarkan atau menyerap energi dalam air (Kusnaedi, 2010)

c. Rasanya Tawar

Air biasa dirasakan oleh lidah. Air yang terasa asam manis, pahit atau asin menunjukkan bahwa kualitas air tersebut tidak baik. Rasa asin disebabkan oleh

adanya garam tertentu yang larut dalam air, sedangkan rasa asam diakibatkan adanya asam organik maupun asam anorganik.

d. Tidak berbau

Air yang baik memiliki ciri tidak berbau bila dicium dari jauh maupun dari dekat. Air yang berbau busuk mengandung bahan organik yang sedang mengalami dekomposisi (penguraian) oleh mikroorganisme air (Damanik, 2013).

e. Jernih atau tidak keruh

Air yang keruh disebabkan oleh adanya butiran koloid dari bahan tanah liat. Semakin banyak kandungan koloid maka air semakin keruh. Derajat kekeruhan dinyatakan dalam satuan unit.

f. Tidak mengandung zat padatan

Air minum yang baik tidak boleh mengandung zat padatan, walaupun jernih air yang mengandung padatan, yang terapung tidak baik digunakan sebagai air minum. Apabila air di didihkan, zat padat tersebut dapat larut sehingga menurunkan kualitas air minum (Kusnaedi, 2010).

2) Persyaratan Kimia

Merkuri (Hg), Aluminium (Al), Arsen (As), Barium (Ba), Besi (Fe), Fluorida (F), kalsium (Ca), COD (Chemical Oxygen Demand), BOD (Biochemical Oxygen Demand). Derajat keasaman (pH) dan zat-zat kimia lainnya. Kandungan zat kimia dalam air bersih yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan seperti tercantum dalam PMK Nomor 32 Tahun 2017. Penggunaan air yang mengandung bahan kimia beracun dan zat-zat kimia yang melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan berakibat tidak baik bagi kesehatan dan material yang digunakan manusia contohnya pH. Air yang baik sebaiknya bersifat netral yaitu tidak asam dan tidak basa untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air. Menurut PMK No 37 Tahun 2017 batas pH minimum dan maksimum untuk air keperluan higiene sanitasi adalah 6,5 – 8,5 .

3) Persyaratan Biologis

Sumber-sumber air di alam pada umumnya mengandung bakteri, baik air hujan, air permukaan maupun air tanah. Jumlah dan jenis bakteri berbeda sesuai dengan tempat dan kondisi yang mempengaruhinya. Bakteri berbeda yang bersifat patogen berbahaya bagi kesehatan manusia. Penyakit yang ditransmisikan melalui *fecal* material dapat disebabkan virus, bakteri, protozoa, dan

metazoan. Oleh karena itu air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari harus bebas dari bakteri patogen. Bakteri golongan Coli (Coliform Bakteri) merupakan bakteri flora normal di usus manusia yang membantu proses pembusukan sisa-sisa makanan dan mendapatkannya menjadi feses, namun bakteri ini juga merupakan indikator dari pencemaran air oleh patogen seperti *salmonella typhi* dan lain-lain.

Selain bakteri pathogen, bakteri non pathogen juga sebaiknya tidak terdapat didalam air khususnya air minum. Bakteri non pathogen merupakan jenis bakteri yang tidak berbahaya bagi kesehatan tubuh. Namun dapat menimbulkan bau dan rasa tidak enak, lendir dan kerak dari pipa. Beberapa bakteri non pathogen yang berada di dalam air antara lain *actinomyces* (*Moldikose Bacteria*), *Fecal streptococci* dan bakteri besi (Iron Bacteria). Menurut PMK No 37 Tahun 2017, total coliform yang diperbolehkan untuk media air untuk keperluan higiene sanitasi 50 per 100 ml air.

6. Air Danau Toba

Danau Toba merupakan ekosistem yang memiliki sumber daya akuatik yang bermanfaat bagi manusia sehingga harus diperhatikan kelestariannya. Perairan Danau Toba banyak dimanfaatkan untuk beberapa sektor seperti pertanian, perikanan, pariwisata, perhubungan, dan juga merupakan sumber air minum bagi masyarakat di kawasan Danau Toba. Adanya berbagai aktifitas masyarakat akan memberikan dampak negatif terhadap ekosistem danau, sehingga Danau Toba akan mengalami perubahan-perubahan ekologis, kondisinya sudah berbeda dari kondisi alami semula.

Dari berbagai penelitian di Danau Toba memberikan indikasi telah terjadi penurunan kalitas air di lokasi-lokasi yang terkena dampak kegiatan masyarakat. Limbah domestik yang berasal dari rumah tangga dan toko dibuang ke berbagai aliran sungai yang bermuara ke Danau Toba. Banyak pemukiman penduduk di sekitar pinggiran Danau Toba.

Adapun faktor-faktor penyebab terjadinya pencemaran di Danau Toba oleh aktivitas manusia di Desa Batubinumbun:

1. Membuang limbah cair rumah tangga langsung ke Danau Toba.

Selain mengambil air Danau Toba sebagai air baku, semua masyarakat membuang limbah cairnya kembali ke Danau Toba. Hal ini banyak di jumpai di sekitaran tepian Danau Toba yang masih banyak menggunakan air danau

langsung untuk mencuci atau untuk kebutuhan lainnya, dan kebanyakan tanpa diolah.

2. Limbah cair dari hotel dan restaurant atau rumah makan
Misalnya seperti aktivitas mencuci ataupun dari dapur
3. Limbah industri rumahan
Misalnya seperti limbah industri kripik dan tenun
4. Limbah dari aktivitas perkapalan ataupun transportasi di perairan Danau Toba.

Misalnya seperti sisa minyak perkapalan ataupun hasil pembakaran dari kapal.

1. Adanya aktivitas kendaraan darat yang dekat dengan danau
Arus mobil ataupun sepeda motor yang menghasilkan pembakaran menghasilkan CO₂ dan tercemar di udara sehingga pada saat hujan partikel gas tersebut ikut larut dalam air yang turun kedalam badan air danau
2. Adanya penangkapan ikan dengan keramba ataupun peternakan ikan.

Hal ini berpengaruh pada pemberian makanan pada ikan yang mengandung. Salah satu kasus yang menjadi bukti nyata yang menyangkut penurunan kualitas air Danau Toba adalah peningkatan pertumbuhan eceng gondok di Danau Toba. Eceng gondok adalah salah satu tumbuhan yang hidup di air berawa-rawa dan kotor. Hal ini dapat terjadi karena asupan materi-materi organik dan anorganik di dalam perairan yang diperoleh setiap harinya dari air limbah domestik, pertanian dan juga limbah peternakan masyarakat.

7. COD (Chemical Oxygen Demand)

a. Defenisi COD

COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan yang ada dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimia baik yang dapat didegradasi secara biologis maupun yang sukar didegradasi. Bahan buangan organik tersebut akan dioksidasi oleh kalium bichromat yang digunakan sebagai sumber oksigen (*oxidizing agent*) menjadi gas CO₂ dan gas H₂O serta sejumlah ion chrom.

Reaksi dalam COD yaitu jika pada suatu perairan terdapat bahan organik yang resisten terhadap degradasi biologis, misalnya fenol. Polisakarida dsb, maka lebih cocok dilakukan pengukuran COD daripada BOD. Kenyataannya hampir semua zat organik dapat dioksida oleh oksidator kuat seperti kalium

permanganat dalam suasana asam, diperkirakan 95%-100% bahan organik dapat dioksidasi

b. Faktor-faktor yang menyebabkan tinggi kadar COD dalam air Danau Toba

1. Hasil limbah domestik atau limbah cair dari rumah tangga
2. Limbah dapur atau limbah cair lainnya dari aktivitas hotel dan rumah makan
3. Limbah hasil industri rumahan tenun dan kripik

Limbah-limbah tersebut merupakan sumber utama limbah organik dan penyebab utama tingginya konsentrasi COD, selain itu limbah dari peternakan ikan juga menjadi sumber limbah organik. Banyaknya jumlah limbah organik yang akan dioksidasi oleh oksigen, sehingga oksigen terlarut jumlahnya akan berkurang didalam air.

c. Dampak COD terhadap kesehatan

Akibat dari konsentrasi COD yang tinggi dalam badan air menunjukkan bahwa adanya bahan pencemar organik dalam jumlah yang tinggi, sehingga dapat menimbulkan berbagai macam penyakit seperti penyakit saluran pencernaan, disentri, cholera dan lain-lain.

8. Besi (Fe)

a. Definisi Besi

Besi merupakan logam yang paling banyak terdapat di alam, pada semua lapisan lapisan geologis dan semua badan air. Besi juga diketahui sebagai unsur paling banyak membentuk bumi, yaitu kira-kira 4,7-5% pada kerak bumi. Besi adalah logam yang dihasilkan dari bijih besi dan jarang dijumpai dalam keadaan bebas, kebanyakan besi terdapat dalam batuan dan tanah sebagai oksida besi, seperti oksida besi magnetit (Fe_3O_4) mengandung besi 65%, hematit (Fe_2O_3) mengandung 60-75% besi, limonit ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$) mengandung 20% besi dan siderit (Fe_2CO_3) mengandung 10% besi. Dalam kehidupan, besi merupakan logam paling biasa digunakan dari pada logam-logam yang lain sebagai panduan logam. Hal ini disebabkan karena harga yang murah dan kekuatannya yang baik serta penggunaannya.

b. Kandungan Besi (Fe) dalam Air

Fe berada dalam tanah dan batuan sebagai ferioksida (Fe_2O_3), ferihidroksida ($Fe(OH)_2$), ferosulfat ($FeSO_4$) dan besi organik kompleks. Air tanah mengandung besi terlarut berbentuk ferro (Fe^{2+}). Jika air tanah dipompakan

keluar dan kontak dengan udara (oksigen) maka besi (Fe^{2+}) akan teroksidasi menjadi ferihidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_3$). Ferihidroksida dapat mengendap dan berwarna kuning kecoklatan. Hal ini dapat menodai peralatan porselen dan cucian. Bakteri besi (*Crenothrix* dan *Gallionella*) memanfaatkan besi ferro (Fe^{2+}) sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya dan mengendapkan ferihidroksida. Pertumbuhan bakteri besi yang terlalu cepat (karena adanya besi ferro) menyebabkan diameter pipa berkurang dan lama kelamaan pipa akan tersumbat.

c. Faktor yang menyebabkan tingginya Besi (Fe) di air Danau Toba

Besar kecilnya Fe dapat dipengaruhi oleh adanya gas terlarut yaitu CO_2 dan H_2S . Gas CO_2 dalam air berasal dari udara yang tercemar oleh hasil industri, pembakaran, dan asap kendaraan, Sedangkan gas H_2S dalam air berasal dari kegiatan pembuangan langsung minyak perkapalan atau dari industri yang mengandung minyak mentah. Sehingga jika kedua gas tersebut larut dalam air dapat menyebabkan tingginya zat besi dalam air sehingga menimbulkan benda yang mengandung besi mudah berkarat atau terjadi korosi.

d. Dampak Besi (Fe) terhadap kesehatan

Unsur besi merupakan unsur yang paling berguna untuk metabolisme tubuh. Setiap hari tubuh memerlukan unsur besi 7-35 mg/hari yang sebagian diperoleh dari air. Tetapi zat besi (Fe) yang melebihi dosis yang diperlukan tubuh dapat menimbulkan masalah kesehatan. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/ Menkes/ per/ IV/ 2010 tentang persyaratan kualitas air minum menetapkan kadar maximum unsur Besi (Fe) yang terdapat dalam air minum adalah 0,3 mg/l.

Besi (Fe) dibutuhkan tubuh dalam pembentukan hemoglobin. Banyaknya besi dalam tubuh dikendalikan oleh fase adsorpsi. Tubuh manusia tidak dapat mengekskresikan besi (Fe), karenanya mereka yang sering mendapat transfusi darah, warna kulitnya menjadi hitam karena akumulasi Fe. Air minum yang mengandung Fe cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Sekalipun Fe diperlukan oleh tubuh, tetapi dalam dosis besar dapat merusak dinding usus. Kematian sering disebabkan oleh rusaknya dinding usus dikarenakan Fe yang lebih dari 1 mg/l menyebabkan iritasi pada mata dan kulit. Apabila pelarutan besi dalam air melebihi 1 mg/l akan menyebabkan air berbau

seperti telur busuk. Debu Fe dapat diakumulasi dalam alveoli dan menyebabkan berkurangnya Fungsi paru-paru.

Hemopromatis merupakan penyakit akibat kelebihan zat besi. Biasanya penyakit ini memiliki tanda-tanda diantaranya kulit berwarna merah, Kanker hati, diabetes, impotensi, kelebihan dang gangguan jantung. Seseorang yang telah mendapat penyakit tesrsebut akan lebih rentan terhadap serangan jantung, stroke, dan gangguan pembuluh darah.

9. Filtrasi (Penyaringan)

Ada beberapa macam filter yang dipakai dalam proses filtrasi terhadap zat/unsur mineral dan kuman pathogen. Filter yang dimaksud disini berbeda dengan filter yang sudah biasa digunakan terdahulu (Rapid Sand Filter & Slow Sand Filter). Filter yang dimaksud adalah filter pasir dengan kombinasi ijuk dengan pasir.

a. Pasir

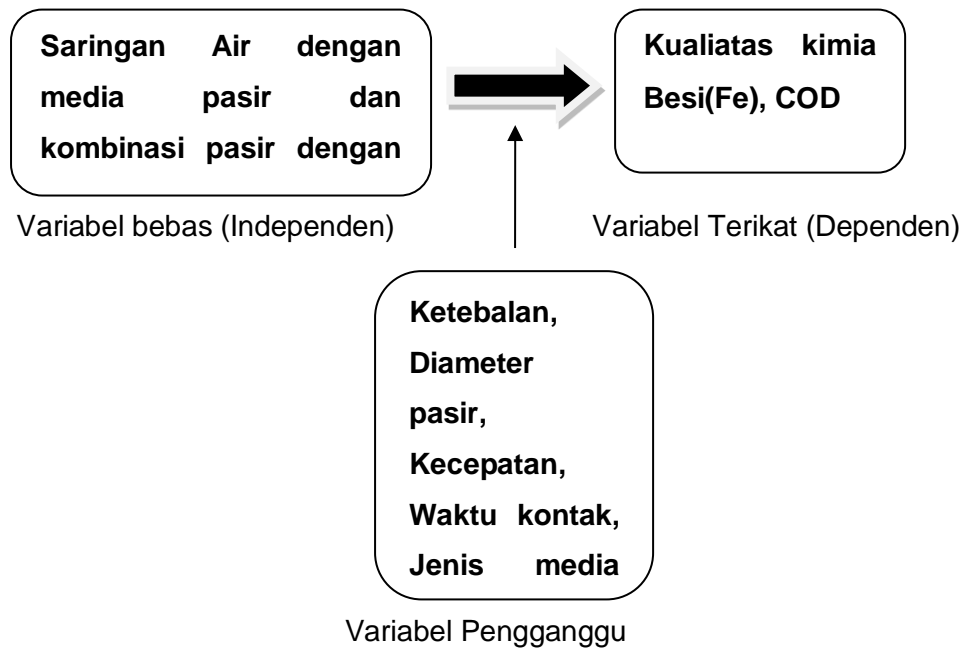
Merupakan media yang mudah dijumpai ditepian Danau Toba. Manfaat yang didapat dari pasir ini adalah dapat juga digunakan untuk pasir bangunan. Pasir mengandung mineral yang umum ditemukan dikerak kontinen bumi. Pasir juga dapat digunakan sebagai media filter untuk mengurangi parameter air seperti Fe maupun COD.

b. Ijuk

Merupakan serat alam yang mungkin hanya sebagian orang mengetahui kalau serat ini sangat istimewa dibanding dengan serat lainnya. Ijuk adalah serabut hitam dan keras pelindung pangkal pelepah daun enau atau aren yang meliputi dari bawah sampai atas batang aren

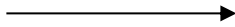
Fungsi dari ijuk dalam proses filtrasi air adalah untuk menyaring kotoran-kotoran halus dengan kombinasi dengan pasir. Serta juga sebagai media penahan pasir halus agar tidak lolos ke lapisan bawahnya.

B. Kerangka Konsep



Keterangan:

Diteliti : 

Tidak diteliti : 

C. Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil ukur	Skala
1	Saringan air	Alat yang digunakan untuk menyaring air dengan pasir dan kombinasi ijuk			
2	Kadar COD (Chemical Oxygen Demand)	Jumlah COD yang dikandung oleh air danau	Spektrofotometri	Mg/liter	Rasio

3	Kadar Besi (Fe)	Jumlah kadar Fe yang dikandung oleh air danau	Photometer	Mg/liter	Rasio
---	-----------------	---	------------	----------	-------

Variabel pengganggu adalah variabel yang mengganggu jalannya penelitian. Variabel pengganggu dapat dikendalikan dengan cara yaitu:

1. Kecepatan

Kecepatan aliran kedua wadah sama karena dirancang dengan lobang yang sama. Setiap satu wadah saringan diberijumlah lobang yang sama, dengan diameter perlobangnya adalah 0,2 mm. Sehingga kecepatan masuknya air antara wadah yang pertama dengan yang kedua memiliki kecepatan yang sama.

2. Volume ember

Volume ember adalah 30 liter dengan diameter atas 30 cm dan diameter bawah 29 cm serta tingginya 40 cm.

3. Lama kontak

Lama kontak sama karena direndam dalam air yang sama dengan 2 reaktor yang sama.

4. Jenis media saringan

Jenis media yang digunakan adalah pasir danau dan untuk kombinasi digunakan ijuk dari pohon aren dan pasir dari danau.

5. Ketebalan

Ketebalan pasir dibuat dengan ketebalan yang sama yang setinggi 30 cm dan untuk kombinasi tinggi pasir juga 20 cm dan ketebalan ijuk sekitar 10 cm dengan kerenggangan 0,5"

6. Diameter pasir

Diameter pasir dalam kedua reaktor sama karena diambil dari tempat yang sama.

D. Hipotesis

1. Hipotesa Nol (Ho) : Tidak adanya perbedaan penurunan kadar besi (Fe) dan COD (Chemical Oxygen Demand) air danau dengan media pasir dan kombinasi ijuk dengan pasir.

2. Hipotesa Alternative (H_a): adanya penurunan kadar besi (Fe) dan COD air danau dengan media pasir dan kombinasi ijuk dengan pasir.

E. Interpretasi Data

1. Apabila probabilitas > 0.05 maka H_0 diterima
2. Apabila probabilitas $< 0,05$ maka H_0 ditolak

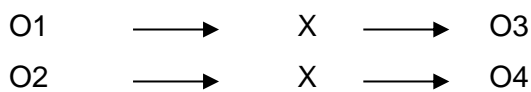
BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan studi ekperimental dirancang pre-post test group design untuk mengetahui kandungan parameter kimia (Fe, COD) sebelum dan sesudah dengan media pasir dan kombinasi pasir dengan ijuk.

Desain penelitian yang akan dilakukan seperti dibawah ini:



Keterangan:

O1 O2 = Kadar air danau sebelum pengolahan

X = Perlakuan

O3O4 =Kadar air danau setelah pengolahan

Menurut Sugiyono, 2010 Desain penelitian pre-post test group design merupakan desain yang didalamnya terdapat dua kelompok, kemudian diberi pretest untuk mengetahui keadaan awal, dan post keadaan akhir, kemudian melihat perbedaan sebelum dan sesudah. Sehingga untuk rumus pengulangannya atau replikasi dapat dilakukan dengan rumus berikut:

Keterangan :

$$(t-1)(t-1)(r-1) \geq 15$$

t= banyaknya kelompok perlakuan

r= sampel/replikasi

$$(t-1)(r-1) \geq 15$$

$$(2-1)(r-1) \geq 15$$

$$1(r-1) \geq 15$$

$$r-1 \geq 15$$

$$r \geq 15 + 1$$

$$r \geq 16$$

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Batubinumbun Kecamatan Muara Kabupaten Tapanuli Utara, sedangkan sampel sesudah dan sebelum akan diperiksa di Laboratorium Puskesmas Muara.

2. Waktu penelitian

April-Mei 2021

C. Objek Penelitian

Sampel penelitian ini adalah sebanyak 2 saringan air Danau Toba yang diambil dari tepi Danau Toba di Desa Batubinumbun Kecamatan Muara Kabupaten Tapanuli Utara.

D. Alat dan Bahan

No	Alat	Jumlah	Bahan	Jumlah
1	Ember Plastik	2	Pasir	
2	Pipa ½" panjang 10 cm	2	Ijuk	
3	Kran air	2	Label	2
4.	Botol Sampel	8	handscoon	2 pasang
5	Ice bag	1	Reagen Tablet Iron HR	
6	Alat tulis	1	Aquades	10ml
7	Fotometer InscienPro ZE-200	1	Tissue	
8	Tabung reaksi 10 ml	2		
9	Batang pengaduk	1		

E. Pelaksanaan Penelitian

1. Tabung Saringan

- a) Siapkan alat dan bahan
- b) Ambil kedua ember dengan diameter atas 30 cm dan diameter bawah 29cm
- c) Lobangi kedua ember masing-masing dengan jumlah lobang yang sama dengan diameter per lobang adalah 0,2 mm
- d) Buat lobang untuk kran pengambilan air diatas tinggi air danau
- e) Wadah filtrasi siap digunakan

2. Penyediaan Media

- a) Siapkan pasir dan kombinasi pasir dengan ijuk.
- b) Ijuk dan pasir dicuci untuk menghilangkan abu
- c) Kemudian dikeringkan atau dijemur

3. Pelaksanaan Percobaan

- Sebelum pengolahan
 - a. Siapkan alat dan bahan yang sudah steril
 - b. Tentukan satu titik untuk tempat media sekaligus pengambilan sampel
 - c. Sterilkan mulut botol sampel menggunakan mancis
 - d. Ambil sampel dari titik yang ditentukan dan masukkan kedalam botol sampel dan beri label di sisi botol sampel yaitu Nama pemeriksa, hari/tanggal, tempat, waktu, tujuan, dan titik sampel.
 - e. Kemudian masukkan sampel kedalam ice bag/termos es dan bawa kedalam laboratorium untuk melakukan pemeriksaan
 - f. Catat hasil pemeriksaan agar nantinya bisa dilakukan perbandingan
- Prosedur pemeriksaan Fe
 - a. Siapkan alat dan bahan
 - b. Ambil tabung sampel lalu bilas selama 3 kali dengan sampel untuk menyeimbangkan keadaan didalam tabung uji.
 - c. Masukkan sampel sebanyak 10ml kedalam tabung 10ml
 - d. Tambahkan 1 tablet reagen Iron HR dan diaduk hingga larut
 - e. Tunggu selama 10 menit untuk mendapatkan perubahan warna
 - f. Masukkan aquades kedalam tabung 10ml (blanko) sebagai pembanding
 - g. Nyalakan Fotometer dan pilih (**phot 19**), masukkan angka **x1** pada pengenceran kemudian tekan tombol (**OK**). Jika pada layar muncul dialog (**masukkan blanko**) lalu masukkan blanko kedalam fotosel dan klik (**ok**) lalu tunggu hingga memproses.
 - h. Kemudian jika pada layar (**masukkan sampel**)lalu keluarkan blanko dan masukkan sampel lalu klik (**ok**)
 - i. Kemudian akan muncul di layar fotometer hasilnya mg/l Fe
 - j. Lalu catat hasilnya untuk mendapatkan data pengukuran
- Proses pengolahan
 - a. Siapkan alat dan bahan

- b. Letakkan kedua wadah ember di titik yang sudah ditentukan dengan jarak 1,5 m dari bibir pantai dan kedalaman 45 cm dan direndam kedalam air danau yang memungkinkan dijangkau oleh hempasan air danau
 - a. Biarkan air mengalir melewati masing-masing media saringan
 - b. Setelah air mencapai ketinggian yang sama dengan air danau,ambil sampel air hasil penyaringan
 - Sesudah pengolahan
 - a. Siapkan alat dan bahan
 - b. Ambil botol sampel yang sudah steril
 - c. lalu sterilkan bibir kran dan bibir botol sampel kemudian ambil sampel melalui kran yang sudah mengalami pengolahan
 - d. Lalu beri label dan masukkan kedalam ice bag/termos es
 - e. Kemudian bawa kedalam laboratorium
 - f. Catat hasil pemeriksaan

F. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan dan analisis data diolah secara manual dan komputerisasi disajikan dalam bentuk tabel dan tulisan, kemudian dilaksanakan dengan uji eksperimen yang digunakan meliputi: Uji Normalitas terlebih dahulu, jika data sudah normal maka dilanjut dengan uji "T" Test Paired (Berpasangan) untuk mengetahui kadar besi (Fe) dan COD (Chemical Oxygen Demand) sebelum dan sesudah, kemudian dolanjut dengan uji T-test Independent untuk melihat perbedaan kemampuan antara kedua media filtrasi.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Pengambilan Sampel Air Danau Toba

Air sampel yang diambil dan diolah adalah dari sekitaran air Danau Toba di Desa Batubinumbun, Kecamatan Muara, Kabupaten Tapanuli Utara. Pengambilan dan pengolahan sampel dilaksanakan mulai 17 Mei 2021 sampai 4 Juni 2021. Air sebelum pengolahan diambil dan dimasukkan kedalam ice bag dan setelah pengolahan diambil sampelnya dan dimasukkan kedalam ice bag. Kemudian dilakukan pemeriksaan dibawa ke Laboratorium Puskesmas Muara untuk dilakukan pemeriksaan.

2. Hasil Pemeriksaan

a. Media Pasir

Setelah dilakukan perlakuan filtrasi dengan media pasir untuk menurunkan parameter Besi (Fe) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1

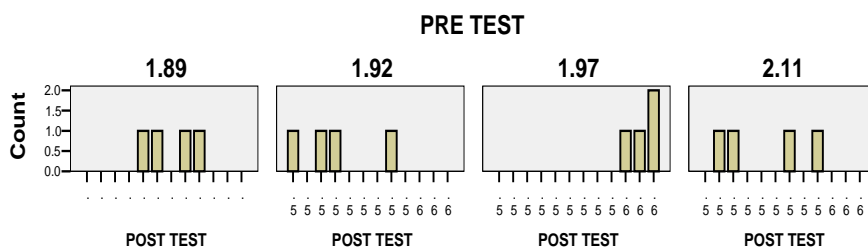
**JUMLAH PERUBAHAN PARAMETER BESI (Fe) PADA PERLAKUAN
DENGAN MEDIA PASIR**

No	Replikasi	Jumlah Penurunan Fe			
		Sebelum	Sesudah	Besar penurunan	%
1	I	2,11	0,545	1,565	74,17
2	II	2,11	0,56	1,55	73,45
3	III	2,11	0,51	1,6	75,82
4	IV	2,11	0,52	1,59	75,35
5	V	1,89	0,54	1,35	71,42
6	VI	1,89	0,534	1,356	71,74
7	VII	1,89	0,56	1,33	70,37
8	VIII	1,89	0,55	1,34	70,89
9	IX	1,92	0,52	1,4	72,91
10	X	1,92	0,504	1,416	74,92
11	XI	1,92	0,53	1,39	72,39
12	XII	1,92	0,55	1,37	71,35

13	XIII	1,97	0,61	1,36	69,03
14	XIV	1,97	0,61	1,36	69,03
15	XV	1,97	0,6	1,37	69,54
16	XVI	1,97	0,595	1,375	69,79
17	Rata-rata	1,97	0,55	1,36	72,01

Gambar 4.1

Jumlah perubahan parameter besi (fe) pada perlakuan dengan media pasir



Dari tabel dan grafik diatas terlihat bahwa dengan menggunakan media pasir dalam menurunkan kadar Besi (Fe), sebelum perlakuan sebanyak 1,97 mg/l dan setelah perlakuan sebanyak 0,55 mg/l serta besar penurunannya 1,36 mg/l (72,01%).

Tabel 4.2

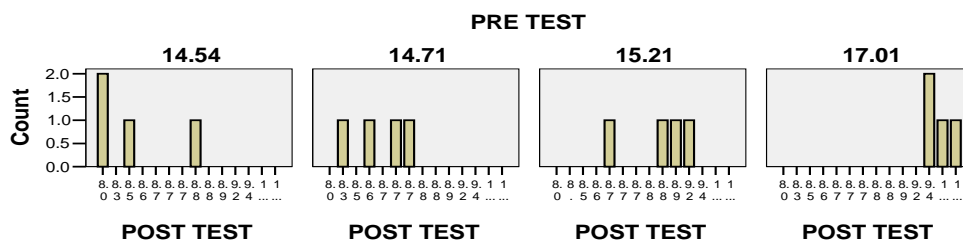
**JUMLAH PERUBAHAN PARAMETER COD (Chemical Oxygen Demand)
PADA PERLAKUAN DENGAN MEDIA PASIR**

No	Replikasi	Jumlah Penurunan COD			
		Sebelum	Sesudah	Besar penurunan	%
1	I	14,71	8,35	6,36	43,23
2	II	14,71	8,75	5,96	40,51
3	III	14,71	8,61	6,1	41,46
4	IV	14,71	8,76	5,95	40,44
5	V	14,54	8,84	5,7	39,02
6	VI	14,54	8,54	6	40,78

7	VII	14,54	8,04	6,5	44,70
8	VIII	14,54	8,04	6,5	44,70
9	IX	17,01	9,41	7,6	44,67
10	X	17,01	10,11	6,9	40,56
11	XI	17,01	10,41	6,6	38,80
12	XII	17,01	9,41	7,6	44,67
13	XIII	15,21	9,21	6	39,44
14	XIV	15,21	8,71	6,5	42,73
15	XV	15,21	8,91	6,3	41,42
16	XVI	15,21	8,86	6,35	42,74
17	Rata-rata	15,36	8,93	6,43	41,86

Gambar 4.1

Jumlah perubahan parameter COD pada perlakuan dengan media pasir



Dari tabel dan grafik diatas terlihat bahwa dengan menggunakan media pasir dalam menurunkan kadar COD (Chemical Oxygen Demand), sebelum perlakuan sebanyak 15,36 mg/l dan setelah perlakuan sebanyak 8,93 mg/l serta besar penurunannya 6,43 mg/l (41,86%).

b. Media Kombinasi Pasir Dengan Ijuk

Setelah dilakukan perlakuan filtrasi dengan media kombinasi pasir dan ijuk untuk menurunkan parameter Besi (Fe) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) maka diperoleh hasil sebagai berikut:

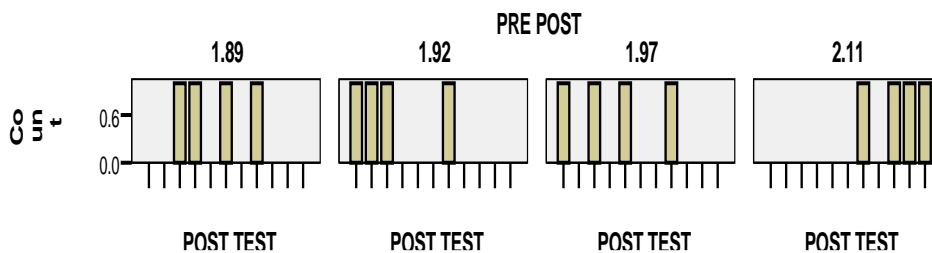
Tabel 4.3

**JUMLAH PERUBAHAN PARAMETER BESI (Fe) PADA PERLAKUAN
DENGAN MEDIA KOMBINASI PASIR DENGAN IJUK**

No	Replikasi	Jumlah Penurunan Fe			
		Sebelum	Sesudah	Besar penurunan	%
1	I	2,11	0,37	1,74	82,46
2	II	2,11	0,39	1,72	80,51
3	III	2,11	0,385	1,725	81,75
4	IV	2,11	0,394	1,716	81,32
5	V	1,89	0,35	1,54	81,48
6	VI	1,89	0,38	1,51	79,89
7	VII	1,89	0,361	1,529	80,89
8	VIII	1,89	0,355	1,535	81,21
9	IX	1,92	0,34	1,58	82,29
10	X	1,92	0,335	1,585	82,55
11	XI	1,92	0,35	1,57	81,77
12	XII	1,92	0,37	1,55	80,72
13	XIII	1,97	0,35	1,62	82,23
14	XIV	1,97	0,335	1,635	82,99
15	XV	1,97	0,36	1,61	81,72
16	XVI	1,97	0,38	1,59	80,71
17	Rata-rata	1,97	0,36	1,61	81,53

Gambar 4.1

**Jumlah perubahan parameter besi (fe) pada perlakuan dengan
mediakombinasi pasir dengan ijuk**



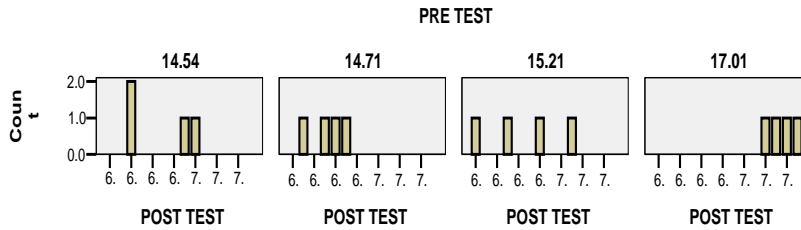
Dari tabel dan grafik diatas terlihat bahwa dengan menggunakan media kombinasi pasir sengan ijuk dalam menurunkan kadar Besi (Fe), sebelum perlakuan sebanyak 1,97 mg/l dan setelah perlakuan sebanyak 0,36 mg/l serta besar penurunannya 1,61 mg/l (81,53%).

Tabel 4.4

**JUMLAH PERUBAHAN PARAMETER COD (Chemical Oxygen Demand)
PADA PERLAKUAN DENGAN MEDIA PASIR**

No	Replikasi	Jumlah Penurunan COD			
		Sebelum	Sesudah	Besar penurunan	%
1	I	14,71	6,56	8,15	55,40
2	II	14,71	6,81	7,9	53,70
3	III	14,71	6,78	7,93	53,90
4	IV	14,71	6,71	8	54,38
5	V	14,54	7,04	7,5	51,58
6	VI	14,54	7,03	7,51	51,65
7	VII	14,54	6,64	7,9	54,33
8	VIII	14,54	6,64	7,9	54,33
9	IX	17,01	7,51	9,5	55,84
10	X	17,01	7,25	9,76	57,37
11	XI	17,01	8,11	8,9	52,32
12	XII	17,01	7,66	9,35	54,96
13	XIII	15,21	6,51	8,7	57,19
14	XIV	15,21	6,71	8,5	55,88
15	XV	15,21	6,91	8,3	54,56
16	XVI	15,21	7,21	8	52,59
17	Rata-rata	15,36	7	8,36	54,37

Gambar 4.1
Jumlah perubahan parameter COD pada perlakuan dengan media
kombinasi pasir dengan ijuk



Dari tabel dan grafik diatas terlihat bahwa dengan menggunakan media kombinasi pasir dengan ijuk dalam menurunkan kadar Besi COD, sebelum perlakuan sebanyak 15,36 mg/l dan setelah perlakuan sebanyak 7 mg/l serta besar penurunan nya 8,36 mg/l (54,37%).

3. Perbedaan Media Pasir dengan Ijuk

No	Media filter	Besi (%)	COD (%)	Rata-rata (%)
1	Pasir	72,01	41,86	56,93
2	Kombinasi	81,53	54,37	67,95

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
HASIL PENGOLAHAN AIR	Equal variances assumed	2576808 3858339 2.160	.000	-.543	2	.000	11.01500	20.28970	-98.31454	76.28454
	Equal variances not assumed			-.543	1.979	.000	11.01500	20.28970	-99.22675	77.19675

Dengan hasil penelitian dalam perbandingan media pasir dengan ijuk untuk menurunkan parameter Besi dan COD. Pada tabel dijelaskan bahwa rata-rata hasil pengolahan pada media pasir adalah sebanyak 56,93 % dan untuk kombinasi rata-rata nya 67,95%. Dengan menggunakan uji T-test independet untuk mengetahui seberapa signifikan perbedaan kedua media yang tidak berpasangan yaitu antara media pasir dan kombinasi pasir dan ijuk. Sehingga didapatkan hasil 0,000 atau $<0,05$ artinya terdapat perbedaan yang signifikan anantara media pasir dan kombinasi pasir dengan ijuk.

B. Pembahasan

Dari hasil penelitian mengenai (Kemampuan Filtrasi Air Antara Media Pasir Dan Kombinasi Pasir Dengan Ijuk Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan COD (Chemical Oxygen Demand) Air Danau Toba”

Filtrasi merupakan salah satu pengolahan air secara fisik. Filtrasi adalah proses pemisahan solid-liquid dengan cara melewatkan liquid malalui media berpori atau bahan-bahan untuk menyisihkan atau menghilangkan sebanyak-banyaknya butiran-butiran halus zat padat tersuspensi dari liquida. Dalam prosesnya, filtrasi memiliki kombinasi proses yang berbeda yaitu proses menyaring partikel tersuspensi yang terlalu besar, proses pengendapan partikel lebih kecil, proses adsorpsi melalui gaya tarik menarik antar muatan yang berbeda, proses kimia, dan proses biologi karena adanya aktivitas mikroorganisme yang hidup didalam media filtrasi. Sehingga disamping itu mampu mereduksi kandungan bakteri, filtrasi juga dapat menghilangkan warna, rasa, bau, bahkan logam seperti besi, COD dan parameter kimia lain yang terkandung dalam air Danau Toba.

Pada proses filtasi terdapat replikasi 16 kali, dimana 1 hari terdapat 4 replikasi dengan selang waktu satu replikasi per 30 menit. Hal itu tidak menjadi ketentuan, akan tetapi hal itu dilakukan untuk menghindari adanya hasil pemeriksaan yang tidak valid. Sehingga dari 16 replikasi, terdapat 4 hari dilakukan proses pengolahan.

Kemampuan antara kedua media pasir dan ijuk berbeda. Ada yang bersifat sebagai penyerap atau bahan yang terdapat didalam media. Kemampuan pasir digunakan sebagai media filtrasi, karena pasir merupakan batuan sedimen yang

umumnya disusun oleh mineral yang membantu penyerapan dan penyaringan. Sehingga pasir mampu menghilangkan kandungan parameter kimia ataupun fisik. Kemampuan ijuk digunakan sebagai media filtrasi, karena ijuk mampu menyaring parameter kimia ataupun fisik sebab memiliki kelenturan sekaligus kepadatan sehingga mudah menyaring zat tersebut.

Hal-hal yang mempengaruhi hasil penyaringan sehingga pemeriksaan sebelum dan sesudah mengalami penurunan, yaitu:

- a. Kecepatan
- b. Volume ember
- c. Lama Kontak
- d. Jenis media saringan
- e. Ketebalan
- f. Diameter pasir

Faktor-faktor tersebut sangat mempengaruhi besarnya jumlah penurunan parameter dari kedua reaktor. Karena jika salah satu dari faktor tersebut berbeda antara kedua reaktor maka besar penurunan akan mengalami hasil yang tidak signifikan.

Sama halnya dengan ketebalan antara kedua reaktor harus sama, media pasir 30 cm dan media kombinasi 30 cm, dimana pasir 20 cm dan ijuk 10 cm. Demikian dengan faktor lainnya harus disamakan antara kedua reaktor. Sehingga dengan diterapkan persamaan antara faktor-faktor tersebut maka didapatkan hasil yang signifikan pada penurunan parameter Fe dan COD oleh kedua media reaktor.

Tinggi Besi (Fe) pada air Danau Toba dapat dipengaruhi oleh adanya gas terlarut yaitu CO₂ dan H₂S. Sehingga jika kedua gas tersebut larut dalam air dapat menyebabkan tingginya zat besi dalam air sehingga menimbulkan benda yang mengandung besi mudah berkarat atau terjadi korosi.

Tingginya COD pada air Danau Toba dipengaruhi oleh adanya limbah cair domestik dari rumah ataupun dari usaha rumah tangga yang merupakan sumber utama limbah organik dan penyebab utama tingginya konsentrasi COD. Sekian banyaknya jumlah limbah kimia organik akan dioksidasi oleh oksigen, sehingga oksigen terlarut jumlahnya akan berkurang didalam air akibat pengoksidasian limbah kimia organik tersebut.

Berdasarkan Permenkes No. 32 Tahun 2017 suatu Badan air memiliki parameter pencemar yang dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. Parameter Fisik, misal: kekeruhan, warna, TDS, Suhu, Rasa, Bau
Parameter fisik dapat diamata dengan visual, untuk mengetahui seberapa banyak bahan pencemar.
2. Parameter Kimia: Anorganik (Ph, Besi, Fluorida, COD, BOD, DO), Organik (Minyak dan Lemak, Detergen)
3. Parameter Biologis: E. Coli, Pseudomonas aeruginosa, Staphylococcus

Bahan pencemar tersebut dapat kita jumpai pada badan air yang sudah tercemar, baik akibat limbah industri maupun limbah rumah tangga. Terlihat bahwa kualitas air Danau Toba mengalami kenaikan setelah perlakuan dengan pengolahan filtrasi dengan media pasir dan kombinasi untuk mengurangi parameter Besi dan COD, karena jika kedua parameter tersebut melebihi baku mutu maka biota Danau akan terganggu. Selain gangguan terhadap biota Danau, salah satu parameter yaitu Fe juga dapat menyebabkan kerusakan pada pipa yang dipakai untuk mengalirkan serta bahan mudah berkarat yang digunakan pada aktivitas di Danau Toba.

Pada hasil terdapat replikasi 16 kali, dimana 1 hari terdapat 4 replikasi dengan selang waktu satu replikasi per 30 menit. Hal itu tidak menjadi ketentuan, akan tetapi hal itu dilakukan untuk menghindari adanya hasil pemeriksaan yang tidak valid. Sehingga dari 16 replikasi, terdapat 4 hari dilakukan proses pengolahan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai (Kemampuan Filtrasi Air Antara Media Pasir Dan Kombinasi Pasir Dengan Ijuk Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan COD (Chemical Oxygen Demand) Air Danau Toba” di dapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Media Kombinasi lebih besar persennya dalam menurunkan parameter Fe dan COD daripada media pasir
2. Kualitas parameter Besi (Fe) dari sebelum perlakuan adalah 1,97 mg/l dan sesudah dilakukan perlakuan dengan media pasir 0,55 mg/l dan media kombinasi 0,36 mg/l
3. Kualitas parameter COD (Chemical Oxygen Demand) sebelum perlakuan adalah 15,36 mg/l dan sesudah dilakukan perlakuan dengan media pasir 8,93 mg/l dan media kombinasi 7 mg/l
4. Besar penurunan sebelum dan sesudah pada parameter Besi (Fe) menggunakan media pasir adalah 1,42 mg/l dan media kombinasi 1,61 mg/l
5. Besar penurunan sebelum dan sesudah pada parameter COD menggunakan media pasir adalah 6,07 mg/l dan media kombinasi 7 mg/l

B. Saran

Dari hasil penelitian ini penulis menyarankan sebagai berikut:

1. Disarankan agar penelitian selanjutnya melakukan perbedaan ketebalan, lama kontak media filtrasi , karena perbedaan ketebalan dan lama kontak dapat memengaruhi besar kecilnya penurunan.
2. Filtrasi kombinasi pasir dengan ijuk dapat dijadikan sebagai alternatif sebagai pengolahan Air Danau Toba karena mempunyai nilai ekonomis
3. Sebelum menerapkan unit pengolahan di Desa Batubinumbun sebaiknya ada dilakukan suatu penyuluhan untuk membuka pengetahuan masyarakat tentang bahan pencemar dan cara pengolahannya pada Air Danau Toba.

DAFTAR PUSTAKA

- Air, V. 2001. Air Rising High.
- Bisri, M. 2012. Air Tanah. Universitas Brawijaya Press.
- Barus, T. A. 2004. Faktor-faktor Lingkungan Abiotik dan Keanekaragaman Plankton Sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba. Jurnal Manusia dan Lingkungan
- Damanik, Janianton. 2013. Pariwisata Indonesia. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Effendi, Hefni. 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Kanisus.
- Habib, H. 2017. Pemanfaatan Ijuk Aren Sebagai Media Filter Dalam Pengolahan Air Limbah Pabrik Tahu Sukun Kota Malang. Malang
- Jenti, U. B., & Nurhayati, I. 2014. Pengaruh penggunaan media filtrasi terhadap kualitas air sumur gali di Kelurahan Tambak Rejo Waru Kabupaten Sidoarjo. WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA
- Kodoatie, R. J., & Sjarief, R. 2010. Tata Ruang Air. Penerbit Andi.
- Kusnaedi. 2010. Mengolah Air Kotor untuk Air Minum. Jakarta: Swadaya
- PERMENLH No. 28 Tahun 2009. Tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau Dan Waduk.
- PERMENKES No. 416/Menkes/Per/IX 1990 Tentang Persyaratan Kualitas Bersih.
- PERMENKES No. 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene, Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum.
- Pratiwi, N. E., Husaini, H., & Suhartono, E. 2017. Filtrasi campuran pasir dan ampas tahu kering sebagai adsorben logam besi dan mangan pada air gambut. Jurnal Berkala Kesehatan.
- Sihotang, C., dan Efawani. 2007. Limnologi Perikanan. Universitas Riau
- Sujarwanto, A. 2014. Keefektifan Media Filter Arang Aktif dan Ijuk Dengan Variasi Lama Kontak Dalam Menurunkan Kadar Besi Air Sumur Di Pabelan Kartasura Sukoharjo. Doctoral Dissertation Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Susana, T. 2003. Air Sebagai Sumber Kehidupan. Jurnal Oseana

LAMPIRAN

Tabel 4.1
JUMLAH PERUBAHAN PARAMETER BESI (Fe) PADA PERLAKUAN
DENGAN MEDIA PASIR

1. Uji Normalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

			Unstandardized Residual
N			16
Normal Parameters(a,b)	Mean		.0000000
	Std. Deviation		.03468579
Most Extreme Differences	Absolute		.166
	Positive		.166
	Negative		-.140
Kolmogorov-Smirnov Z			.666
Asymp. Sig. (2-tailed)			.767

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

2. Uji T test Berpasangan

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRE TEST	1.9725	16	.08714	.02178
	POST	.5524	16	.03477	.00869

TEST				
------	--	--	--	--

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 PRE TEST & POST TEST	16	-.069	.801

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
	Lower	Upper						
Pair 1 PRE TEST - POST TEST	1.42013	.09601	.02400	1.36897	1.47128	59.167	15	.000

Tabel 4. 2

JUMLAH PERUBAHAN PARAMETER COD PADA PERLAKUAN DENGAN MEDIA PASIR

1. UjiNormalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

			Unstandardized Residual
N			16
Normal Parameters(a,b)	Mean		.0000000
	Std. Deviation		.32212450
Most Extreme Absolute			.159

Differences	Positive	.159
	Negative	-.142
Kolmogorov-Smirnov Z		.635
Asymp. Sig. (2-tailed)		.815

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

2. Uji T test Berpasangan

3 Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 PRE TEST	15.3675	16	1.01189	.25297
POST TEST	8.9350	16	.65421	.16355

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 PRE TEST & POST TEST	16	.870	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the			

					Difference					
					Lower	Upper				
Pai	PRE TEST	-	6.432	.54731	.1368	6.140	6.724	47.01	15	.000
r 1	POST TEST		50		3	86	14	1		

Tabel 4. 3

JUMLAH PERUBAHAN PARAMETER BESI (Fe) PADA PERLAKUAN DENGAN MEDIA KOMBINASI PASIR DENGAN IJUK

1. UjiNormalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

			Unstandardi zed Residual
N			16
Normal	Mean		.0000000
Parameters(a,b)	Std. Deviation		.01509164
Most	Extreme	Absolute	.090
Differences		Positive	.090
		Negative	-.090
Kolmogorov-Smirnov Z			.361
Asymp. Sig. (2-tailed)			.999

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

2. Uji T-test Berpasangan

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean

Pair 1	PRE POST	1.9725	16	.08714	.02178
	POST TEST	.3628	16	.01920	.00480

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PRE POST & POST TEST	16	.618	.011

Paired Samples Test

	Paired Differences	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference		T	df	Sig. (2-tailed)
					Lower	Upper			
Pair 1	PRE POST - POST TEST	1.60969	.07677	.01919	1.56878	1.65059	83.875	15	.000

Tabel 4. 4

JUMLAH PERUBAHAN PARAMETER COD PADA PERLAKUAN DENGAN MEDIA KOMBINASI PASIR DENGAN IJUK

1. Ujinnormalitas

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

	Unstandardized Residual
--	-------------------------

N		16
Normal	Mean	.0000000
Parameters(a,b)	Std. Deviation	.25650198
Most Extreme	Absolute	.155
Differences	Positive	.155
	Negative	-.115
Kolmogorov-Smirnov Z		.619
Asymp. Sig. (2-tailed)		.838

a Test distribution is Normal.

b Calculated from data.

2. Uji T-test Berpasangan

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 PRE TEST	15.3675	16	1.01189	.25297
POST TEST	7.0050	16	.44648	.11162

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 PRE TEST & POST TEST	16	.819	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std.	Std.	95%			

	Deviatio n	Error Mean	Confidence Interval of the Difference		Lower	Upper			
Pai PRE TEST - r1 POST TEST	8.362 50	.69547	.1738 7	7.991 91	8.733 09	48.09 7	15	.000	

Tabel 4.5
Perbedaan antara Media pasir dengan ijuk

Group Statistics

	FILTRASI	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
HASIL PENGOLAHAN AIR	PASIR	2	56.9350	21.31927	15.07500
	KOMBINASI	2	67.9500	19.20502	13.58000

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances	t-test for Equality of Means								
		F	Sig.	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Differenc e	Std. Error Differenc e	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
HASIL PENGOLAHAN AIR	Equal variances assumed	2576808 3858339 2.160	.000	-.543	2	.000	11.0150 0	20.2897 0	- 98.3145 4	76.2845 4
	Equal variances not assumed			-.543	1.979	.000	11.0150 0	20.2897 0	- 99.2267 5	77.1967 5

DOKUMENTASI

1. Pembuatan media



2. Penjemuran Bahan



3. Penempatan Media



4. Pemeriksaan Parameter



5. Dokumentasi dengan pihak puskesmas





KEMENKES RI

KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN
POLTEKKES KESEHATAN KEMENKES MEDAN

Jl. Jamin Ginting Km. 13,5 Kel. Lau Cih Medan Tuntungan Kode Pos 20136

Telepon: 061-8368633 Fax: 061-8368644

email : kepk.poltekkesmedan@gmail.com



PERSETUJUAN KEPK TENTANG
PELAKSANAAN PENELITIAN BIDANG KESEHATAN
Nomor: 441/KEPK/POLTEKKES KEMENKES MEDAN 2021

Yang bertanda tangan di bawah ini, Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kesehatan Kemenkes Medan, setelah dilaksanakan pembahasan dan penilaian usulan penelitian yang berjudul :

“Kemampuan Filtrasi Air Antara Media Pasir dan Kombinasi Pasir dengan Ijuk dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan COD (Chemical Oxygen Demand) Air Danau Toba”

Yang menggunakan manusia dan hewan sebagai subjek penelitian dengan ketua Pelaksana/ Peneliti Utama : **Hanna M. Togatorop**
Dari Institusi : **Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Medan**

Dapat disetujui pelaksanaannya dengan syarat :
Tidak bertentangan dengan nilai – nilai kemanusiaan dan kode etik penelitian kesehatan.
Melaporkan jika ada amandemen protokol penelitian.
Melaporkan penyimpangan/ pelanggaran terhadap protokol penelitian.
Melaporkan secara periodik perkembangan penelitian dan laporan akhir.
Melaporkan kejadian yang tidak diinginkan.

Persetujuan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan sampai dengan batas waktu pelaksanaan penelitian seperti tertera dalam protokol dengan masa berlaku maksimal selama 1 (satu) tahun.

Medan, Mei 2021
Komisi Etik Penelitian Kesehatan
Poltekkes Kemenkes Medan

Ketua,



Zuraidah Nasution
Dr. Ir. Zuraidah Nasution, M.Kes
NIP. 196101101989102001



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
SUMBERDAYA MANUSIA KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MEDAN

Jl. Jamin Ginting KM. 13,5 Kel. Lau Cih Medan Tuntungan Kode Pos : 20136
Telepon : 061-8368633 - Fax : 061-8368644

Website : www.poltekkes-medan.ac.id , email : poltekkes_medan@yahoo.com



Nomor : TU.05.01/00.03/ 0744 /2021
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Ijin Lokasi Penelitian

Kabanjahe, 18 Mei 2021

Kepada Yth:
Kepala Puskesmas Muara, Kabupaten Tapanuli Utara
Di
Tempat

Dengan Hormat,

Bersama ini datang menghadap Saudara, Mahasiswa Prodi D III Sanitasi Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Medan :

Nama : Hanna M. Togatorop
NIM : P00933118080

Yang bermaksud akan mengadakan penelitian di Puskesmas yang saudara pimpin dalam rangka menyusun Karya Tulis Ilmiah dengan Judul :

"KEMAMPUAN FILTRASI AIR ANTARA MEDIA PASIR DAN KOMBINASI PASIR DENGAN IJUK DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (FE) DAN COD (CHEMICAL OXYGEN DEMAND) AIR DANAU TOBA"

Perlu kami tambahkan bahwa penelitian ini digunakan semata-mata hanya untuk menyelesaikan tugas akhir dan perkembangan ilmu pengetahuan. Disamping itu mahasiswa yang penelitian wajib mengikuti Protokol Kesehatan Covid – 19.

Demikian disampaikan atas perhatian Bapak/Ibu, diucapkan terima kasih.

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan

Profa Raito Manik, SKM, M, Sc
NHP. 19620326198502 1001



PEMERINTAH KABUPATEN TAPANULI UTARA
DINAS KESEHATAN
UPT PUSKESMAS MUARA



Jalan Tanah Lapang Desa Hutana Godang Kec. Muara
Kode Pos : 22476, email : puskesmasmuara2019@yahoo.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 236 / PM / TU / VI / 2021

Sehubungan dengan surat dari Politeknik Kesehatan Kemenkes Medan, Nomor : TU.05.01/00.03/0744/2021, Hal izin Mengadakan Penelitian tertanggal 24 Mei 2021, Maka Kepala Puskesmas Muara dengan ini menerangkan nama mahasiswa dibawah ini :

Nama : Hanna M. Togatorop
NIM : P00933118080
Jurusan : Kesehatan Lingkungan

Benar telah mengadakan Penelitian di Puskesmas Muara pada tanggal 24 Mei 2021 sampai dengan tanggal 04 Juni 2021 guna melengkapi data pada Penyusunan Skripsi yang berjudul "**KEMAMPUAN FILTRASI AIR ANTARA MEDIA PASIR DAN KOMBINASI PASIR DENGAN IJUK DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (FE) DAN COD (CHEMICAL OXYGEN DEMAND) AIR DANAU TOBA**"

Demikian Surat Keterangan ini diperbuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Muara, 07 Juni 2021
Kepala UPT Puskesmas Muara
Kecamatan Muara

Edward Kingson Sihombing, S.Kep
PENATA
NIP.197808212006041010

POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN
 JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN PRODI D-III SANITASI
 TA 2020/2021

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama Mahasiswa : Hanna M. Togatorop
 NIM : P00933118080
 Dosen Pembimbing : Riyanto Suprawihadi SKM, M.Kes
 Judul Karya Tulis Ilmiah : Kemampuan Filtrasi Air Antara Media Pasir Dan
 Kombinasi Pasir Dengan Ijuk Dalam Menurunkan
 Kadar Besi (Fe) Dan COD (*Chemical Oxygen
 Demand*) Air Danau Toba

Pertemuan Ke	Hari/Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Dosen
1	Senin, 15-02-2021	Konsultasi Judul KTi	
2	Rabu, 24-02-2021	Revisi Bab I	
3	Senin, 01-03-2021	Revisi Bab II	
4	Rabu, 10-03-2021	Revisi Bab III	
5	Kamis, 11-03-2021	Acc Seminar Proposal	
6	Jumat, 14-05-2021	Konsultasi Bab 4 dan 5	
7	Selasa, 22-06-2021	Perbaikan hasil dan pembahasan	
8	Rabu, 23-06-2021	Acc Seminar Hasil	

Ketua jurusan Kesehatan Lingkungan
 Poltekkes Kemenkes Medan



Erlina Kalto Manik SKM, M.Sc
 NIP. 196203261985021001