

SKRIPSI

**UJI KEMAMPUAN PENURUNAN KADAR BESI (Fe) SUMUR BOR
DENGAN METODE FILTRASI *UP FLOW* DAN *DOWN FLOW*
MENGUNAKAN SARINGAN PASIR**



NOVITRIANI BR SINAGA
P00933220027

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
TAHUN 2024**

SKRIPSI

**UJI KEMAMPUAN PENURUNAN KADAR BESI (Fe) SUMUR BOR
DENGAN METODE FILTRASI *UP FLOW* DAN *DOWN FLOW*
MENGUNAKAN SARINGAN PASIR**

*Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Program Studi Sarjana
Terapan Sanitasi Lingkungan*



NOVITRIANI BR SINAGA
P00933220027

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
TAHUN 2024**

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul : Uji Kemampuan Penurunan Kadar Besi (Fe) Sumur Bor Dengan Metode Filtrasi *Up Flow* dan *Down Flow* Menggunakan Saringan Pasir

Nama : Novitriani Br Sinaga

NIM : P00933220027

Telah Diterima Dan Disetujui Untuk Diseminarkan
Di Hadapan Tim Penguji Skripsi Kemenkes RI Poltekkes Medan Jurusan
Kesehatan Lingkungan Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi
Lingkungan

Kabanjahe, Juni 2024

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**

Riyanto Suprawihadi, SKM,M.Kes
NIP. 196001011984031002

**Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Kemenkes Politeknik Kesehatan Medan**

Haesti Sembiring, SST. MSc
NIP. 197206181997032003

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Uji Kemampuan Penurunan Kadar Besi (Fe) Sumur Bor Dengan Metode Filtrasi *Up Flow* dan *Down Flow* Menggunakan Saringan Pasir

Nama : Novitriani Br Sinaga

Nim : P00933220027

Skripsi Ini Telah Diuji pada Sidang Seminar Ujian Akhir
Jurusan Kesehatan Lingkungan Program Studi Sarjana Terapan Sanitasi
Lingkungan Kemenkes RI Poltekkes Medan

Kabanjahe, Juni 2024

Penguji I

Penguji II

Haesti Sembiring, SST, M.Sc
NIP. 197206181997032003

Jernita Sinaga, SKM.MPH
NIP. 197403271995032001

Ketua Penguji

Riyanto Suprawihadi, SKM,M.Kes

NIP. 196001011984031002

**Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Kemenkes Politeknik Kesehatan Medan**

Haesti Sembiring, SST, M.Sc
NIP. 197206181997032003

SURAT PERNYATAAN

UJI KEMAMPUAN PENURUNAN KADAR BESI (Fe) SUMUR BOR DENGAN METODE FILTRASI *UP FLOW* DAN *DOWN FLOW* MENGGUNAKAN SARINGAN PASIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar Pustaka.

Kabanjahe, Juni 2024

Novitriani Br Sinaga
NIM P00933220001

KEMENTERIAN KESEHATAN LINGKUNGAN

**POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
SKRIPSI, JUNI 2024**

**NOVITRIANI BR SINAGA
UJI KEMAMPUAN PENURUNAN KADAR BESI (FE) SUMUR
BOR DENGAN METODE FILTRASI *UP FLOW* DAN *DOWN FLOW* MENGGUNAKAN SARINGAN PASIR**

ix + 43 Halaman + Daftar Pustaka + 2 Gambar + 4 Tabel + 5

Lampiran

ABSTRAK

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki peranan yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup. Proses filtrasi digunakan untuk mengatasi masalah kekeruhan air dan mengurangi kandungan kation yang terlarut, khususnya besi (Fe). Media filtrasi yang digunakan dalam proses ini meliputi lapisan pasir setebal 30 cm, spons setebal 5 cm.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan penurunan kadar besi (Fe) pada sumur bor metode Filtrasi berdasarkan arah aliran di Gang Darma Jalan Siki Kecamatan Kabanjahe. Jenis penelitian ini adalah quasi experimental design (eksperimen semu) dengan Desain penelitian ini menggunakan Desain penelitian menggunakan metode Pre-test dan post-test. Dimana dilakukan pemeriksaan sebelum dan sesudah adanya perlakuan.

Hasil penelitian disimpulkan bahwa dengan Filtrasi arah aliran Down Flow dengan ketebalan media pasir 30 cm jumlah penurunan kadar besi rata-rata setelah perlakuan turun sebanyak 0.5 mg/l (25%) dari 2.00 mg/l menjadi 1.50 mg/l. Dan Filtrasi arah aliran Up Flow dengan ketebalan media pasir 30 cm jumlah penurunan kadar besi rata-rata setelah perlakuan turun sebanyak 0.75 mg/l (37%) dari 2.00 mg/l menjadi 1.25 mg/l. Dalam penelitian berikutnya, disarankan untuk melakukan perbandingan berbagai perlakuan seperti variasi tebal media filtrasi dan menambahkan parameter kimia lainnya.

Kata kunci: Sumur Bor, Besi (Fe), Filtrasi, *Up Flow*, *Down Flow*

**MEDAN HEALTH POLYTECHNIC OF MINISTRY OF HEALTH
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL HEALTH
SCIENTIFIC WRITING, MEY 2024**

NOVITRIANI BR SINAGA

**"IRON (FE) REDUCTION ABILITY TEST OF BOREHOLE WELLS WITH UP
FLOW AND DOWN FLOW FILTRATION METHODS USING SAND FILTER"**

ABSTRACT

Water is one of the natural resources that has a very important role for the life of living things. The filtration process was used to overcome the problem of water turbidity and reduce the content of dissolved cations, especially iron (Fe). The filtration media used in this process included a layer of sand 30 cm thick and a sponge 5 cm thick. The purpose of this study was to determine the ability to reduce iron (Fe) levels in boreholes using the filtration method based on flow direction in Gang Darma Jalan Siki, Kabanjahe District. This type of research was a quasi-experimental design (pseudo experiment) with a pre-test and post-test method. The examination was carried out before and after treatment. The results of the study concluded that with down-flow filtration with a sand media thickness of 30 cm, the amount of iron content reduction on average after treatment decreased by 0.5 mg/l (25%) from 2.00 mg/l to 1.5 mg/l. With up-flow filtration and a sand media thickness of 30 cm, the amount of decrease in average iron levels after treatment decreased by 0.75 mg/l (37.5%) from 2.00 mg/l to 1.25 mg/l. In future research, it was recommended to compare various treatments such as variations in filtration media thickness and the addition of other chemical parameters.

Keywords: Borehole Well, Iron (Fe), Filtration, Up Flow, and Down Flow



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur diucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya yang telah memberikan penulis kemampuan, kesempatan, dan kemudahan dalam mengerjakan skripsi ini yang berjudul “ Uji Kemampuan Penurunan Kadar Besi (Fe) Sumur Bor dengan Metode Filtrasi *Up Flow* dan *Down Flow* Menggunakan Saringan Pasir ” yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Sanitasi Terapan pada Program Studi Sanitasi Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Medan.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan berbagai kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sebagai bahan masukan bagi penulis. Penulis menyadari pula dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapat masukan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu perkenalkan penulis untuk mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Ibu Dr. R R Sri Arini Winarti Rinawati, SKM.M.Kep Selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan RI Medan.
2. Ibu Haesti Sembiring, SSt.M.Sc Selaku Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe.
3. Ibu Restu Auliani ST,M.Si Selaku Sekretaris Jurusan Kesehatan Lingkungan Kabanjahe.
4. Ibu Risnawati Tanjung, SKM.M.Kes Selaku Ketua Prodi Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan.
5. Bapak Riyanto Suprawihadi, SKM, M.Kes Selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan kepada penulis sejak awal pembuatan skripsi ini.
6. Ibu Haesti Sembiring, S,ST.MS.c Selaku Dosen Penguji I dan Ibu Jernita Sinaga, SKM,MPH Selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan bimbingan dan masukan untuk penyempurnaan skripsi ini.
7. Kepada Cinta Pertama dalam hidup penulis Mahalen Jhoner Sinaga, seseorang yang biasa penulis panggil Bapak. Puji Tuhan penulis sudah berada di tahap menyelesaikan skripsi ini, Terima kasih selalu berjuang

dan memberikan kasih sayang yang sangat luar biasa besar, nasihat, motivasi semangat dan doa untuk boru sasadanya ini. beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana. Semoga bapak sehat selalu dan panjang umur, karena bapak harus ada di setiap perjalanan hidup penulis.

8. Kepada Ibu Tercinta Lamsina Br Silaban yang sangat cantik, seseorang yang penulis panggil Mamak, perempuan hebat yang sudah membesarkan dan mendidik anak-anaknya hingga mendapatkan gelar sarjana serta selalu menjadi penyemangat bagi penulis. Terimakasih untuk doa mamak yang sangat luar biasa, kasih sayang, nasihat, motivasi dan jadi pendengar cerita yang setia untuk boru sasadanya ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Mamak menjadi penguat paling hebat, Semoga Mamak sehat selalu dan panjang umur, karena mamak harus ada di setiap perjalanan hidup penulis.
9. Kepada ke tiga saudara penulis yang Terkasih, Rinto H.P Sinaga, Hendra A Sinaga, dan Abdi P Sinaga, serta kedua Eda atau istri dari Abang penulis Ririn Br Manurung, Ristalia Gultom. Terimakasih atas segala pembelajaran yang sangat berarti, solusi dan saran, dukungan, semangat dan motivasi selama ini, serta doa-doa yang baik diberikan kepada penulis.
10. Teristimewa kepada support system penulis Lumayan Nababan, Widya N.C Sihombing, Terimakasih telah menjadi support system yang selalu mendukung dalam segala hal, tempat untuk meluapkan segala keluh kesah, pendengar yang baik.
11. Teman-teman penulis yang penulis sayangi Fadhila, Anisha, Resty, Tika, Ribka, Erika, Auddya, Ainaya, Landina, Gilbet, Jhon, Yoel, Samuel. Terimakasih untuk dukungan, Motivasi dan semangat yang telah diberikan kepada penulis. Terimakasih sudah menjadi rumah di perantauan dan tempat berkeluh kesah serta memberikan penghiburan kepada penulis.
12. Teman-teman seperjuangan 2020 Sarjana Terapan Sanitasi Lingkungan yang selalu berbagi ilmu dan dukungan satu sama lain baik selama perkuliahan dan juga dalam menyelesaikan Skripsi ini.

13. *Last but not least*, terima kasih untuk diri sendiri Novitriani Br Sinaga, karena telah mampu bertahan dan berusaha keras untuk mendapat gelar sarjana dan hidup dengan baik di perantauan ini. Terimakasih telah bangkit ketika jatuh, terimakasih telah mampu menahan ego diri sendiri dan tidak menyerah untuk melanjutkan penyusunan skripsi ini dan menyelesaikannya dengan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri. Terimakasih sudah bertahan sampai detik ini.

Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa penulis hanyalah manusia biasa yang tidak luput dari khilaf dan salah dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini, karena sesungguhnya kebenaran dan kesempurnaan hanyalah milik Tuhan Yang Maha Esa. Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi kita semua, dan amal baik yang diberi oleh semua pihak, serta semoga mendapatkan balasan terbaik dari Tuhan Yang Maha Esa.

Kabanjahe, Juli 2024

Penulis

Novitriani Br Sinaga

P00933220027

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	4
C.1 Tujuan Umum	4
C.2 Tujuan Khusus.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	4
1. Bagi Penulis	4
2. Bagi Masyarakat.....	4
3. Bagi Institusi.....	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Air	6
A.1 Pengertian Air Bersih	6
A.2 Sumber Air Bersih	7
A.3 Karakteristik Air.....	8
A.4 Syarat Penyediaan Air Bersih	9
B. Besi.....	11

C. Filtrasi.....	13
D. Metode Filtrasi <i>Down Flow</i> Dan <i>Up Flow</i>	15
E. Media Filtrasi	17
F. Sumur Bor.....	17
G. Kerangka Konsep.....	19
H. Definisi Operasional.....	20
I. Hipotesis	22
BAB III	23
METODOLOGI PENELITIAN	23
A. Jenis dan Desain Penelitian.....	23
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
B.1 Lokasi Penelitian	23
B.2 Waktu Penelitian.....	24
C. Objek Penelitian.....	24
D. Prosedur Pelaksanaan Penelitian	24
D.1 Membuat Tabung Filtrasi.....	24
D.2 Pelaksanaan Penelitian	26
E. Pengolahan dan Analisis Data.....	28
BAB IV	29
HASIL DAN PEMBAHASAN	29
A. Hasil Penelitian	29
A.1 Pengambilan Sampel Air Sebelum dan Sesudah Pengolahan	29
B. Pembahasan	33
B.1 Kadar besi Fe.....	33
BAB V	35
KESIMPULAN DAN SARAN.....	35
A. Kesimpulan.....	35
B. Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN.....	2
BIODATA PENULIS.....	10

DAFTAR GAMBAR

2.1 Kerangka Konsep	25
3.1 Desain Pengolahan	33

DAFTAR TABEL

2.1 Defenisi Operasional	27
4.1 Persentase Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Sebelum dan Sesudah Pengolahan Filtrasi <i>Down Flow</i>	40
4.2 Persentase Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Sebelum dan Sesudah Pengolahan Filtrasi <i>Up Flow</i>	41
4.3 Hasil Perbandingan Sebelum dan Sesudah Percobaan.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Standart Air Minum
- Lampiran 2 Dokumentasi Penelitian
- Lampiran 3 Surat Balasan Penelitian
- Lampiran 4 Ethical Clearance
- Lampiran 5 Revisi Seminal Hasil
- Lampiran 6 Lembar Bimbingan

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air adalah kebutuhan yang sangat utama bagi kelangsungan hidup manusia dan hampir seluruh kegiatan yang manusia lakukan memerlukan air. Akan tetapi banyak orang yang lupa cara memanfaatkan air dengan baik. Oleh karena itu, agar air dapat digunakan secara terus-menerus oleh masyarakat, sumber daya air harus dijaga dengan baik. Dikarenakan oleh peranan air yang begitu penting bagi kehidupan sehari-hari maka seluruh penggunaan air harus memperhatikan kualitas air sesuai peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 02 tahun 2023 tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air. (Setyaning *et al*,2021)

Air adalah salah satu sumber daya alam yang merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan karena fungsinya yang sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia serta untuk memajukan kesejahteraan umum. Air sangat penting untuk kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya. Ini terbukti oleh fakta bahwa 70% permukaan Bumi terdiri dari air, dan dua per tiga tubuh manusia terdiri dari air. Tersedianya air yang memadai secara kuantitas dan kualitas, yang harus memenuhi standar kebersihan dan keamanan, adalah syarat pertama untuk menjaga kesehatan yang baik.(Solihin *et al*. 2020)

Air yang baik dan sehat bagi kesehatan manusia adalah air yang tidak mengandung bahan kimia berbahaya, tidak terkontaminasi racun, zat, atau mineral berlebih, serta tidak berpotensi menimbulkan penyakit pada manusia. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan air penduduk, pencarian air berkualitas pun semakin sulit.karena saat ini air bersih sudah terkontaminasi oleh aktivitas manusia atau alam itu

sendiri. (Rivai & Hemanto, 2018). Air yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari, khususnya kebutuhan air bersih, harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam Petunjuk. Pemerintah Republik Indonesia telah menetapkan kebutuhan air bersih pribadi adalah 60 liter per orang per hari. (Solihin *et al.* 2020) Air bersih harus memenuhi kebutuhan yang terdapat dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air minum untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, pemandian umum sebagai berikut: jernih, tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, tidak beracun, pH netral dan bebas mikroorganisme. (Permenkes 2017)

Sebagian besar sumber air bersih yang digunakan oleh manusia adalah air tanah. karena sifatnya yang terbatas dan rentan terhadap perubahan kondisi atau pencemaran tanah, pengambilan dan pemeliharaan lingkungan sangat penting. Sebagian air hujan berasal dari permukaan tanah dan meresap ke beberapa lapisan tanah sebelum akhirnya menjadi air tanah. Selama proses peresapan, air mengandung beberapa zat yang ikut terlarut. Zat-zat tersebut antara lain kalsium, magnesium, dan logam berat seperti besi. Besi (Fe) merupakan logam yang banyak terkandung dalam tanah, logam ini dibutuhkan oleh tubuh namun dalam jumlah yang sedikit (Rizal Nur, 2011). Beberapa penyakit seperti serangan jantung, gangguan pembuluh darah, dan kanker hati dapat muncul jika tubuh memiliki kandungan zat besi yang berlebihan. Menurut PERMENKES No.32 Tahun 2017, kadar besi dalam air tidak boleh lebih dari 1 mg/l.

Oleh karena itu air yang mengandung kadar besi (fe) harus dilakukan pengolahan, ada beberapa metode pengolahan untuk menghilangkan kadar besi (Fe) dalam air, antara lain menggunakan cara oksidasi, cara koagulasi, cara elektrolitik, cara aerasi, cara filtrasi dan berbagai cara lainnya. Salah satu yang sudah sering digunakan

masyarakat adalah cara filtrasi dengan arah aliran *Down Flow*, yang dimana sering ditemukan permasalahan penyumbatan pada media saringan sehingga perlu dilakukan pencucian dengan cara mengeruk pasir di bagian atas dan dicuci, setelah bersih dipasang kembali. Untuk mengatasi masalah tersebut, saringan pasir konvensional aliran dari atas ke bawah (*Down Flow*) dimodifikasi sedemikian rupa dengan sistem aliran dari bawah ke atas (*Up Flow*) sehingga diharapkan lebih efektif dan efisien baik dari segi pembuatan, kemampuan menyaring, pemeliharaan/perawatan bahkan biayanya.

Berdasarkan survei awal ke sumber air, yang dilakukan di sumur bor penduduk yang berlokasi di Gang darma jalan Siki, Kecamatan Kabanjahe, terlihat bahwa air yang dihasilkan dari sumur bor tersebut memiliki ciri-ciri berwarna kuning, bau karat, dan terdapat endapan berwarna kuning dalam bak penampung air. Akibatnya, pemilik sumur bor mencoba mengatasi masalah ini dengan cara sederhana, yaitu menggunakan saringan improvisasi berupa kain yang diikatkan pada keran air dengan harapan dapat mengurangi noda kuning dalam air tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis merasa tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul " Uji Kemampuan Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Metode Filtrasi Up Flow dan Down Flow menggunakan saringan pasir."

B. Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas maka rumusan masalah penelitian ini ialah **"Bagaimanakah kemampuan penurunan kadar besi (Fe) pada Sumur Bor Metode Filtrasi dengan Saringan Pasir Berdasarkan Arah Aliran"**

C. Tujuan Penelitian

C.1 Tujuan Umum

Untuk mengetahui kemampuan penurunan kadar besi (Fe) pada Sumur Bor Metode Filtrasi dengan Saringan Pasir Berdasarkan arah aliran

C.2 Tujuan Khusus

- a. Mengetahui kadar besi (Fe) Air sumur bor sebelum menggunakan saringan pasir *Up Flow*
- b. Mengetahui perbedaan penurunan kadar besi (Fe) Air sumur bor sesudah menggunakan saringan pasir *Down Flow*
- c. Mengetahui perbedaan penurunan kadar besi (Fe) Air sumur bor sesudah menggunakan saringan pasir *Up Flow* dan *Down Flow*

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

- a. Untuk menambah pengetahuan khususnya di bidang pengolahan air bersih
- b. Sebagai bahan bagi penulis untuk menambah wawasan pengetahuan selama menempuh pendidikan di Politeknik Kesehatan Medan Jurusan Kesehatan Lingkungan dan menambah pengetahuan dalam melakukan suatu penelitian.

2. Bagi Masyarakat

Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan informasi kepada masyarakat dalam mengaplikasikan teknologi tepat guna seperti filtrasi dengan menggunakan saringan pasir *Down Flow* dan *Up Flow*.

3. Bagi Institusi

Sebagai acuan mata kuliah Penyehatan Air dan menambah bacaan perpustakaan kampus Poltekkes Kesehatan Kemenkes Medan Jurusan Sanitasi Lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Air

A.1 Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang berkualitas tinggi yang biasa dikonsumsi oleh manusia atau digunakan untuk melakukan aktivitas sehari-hari, seperti menjaga kebersihan. Departemen Kesehatan merekomendasikan agar air minum tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak mengandung logam berat. Air dari sumber alam dapat diminum oleh manusia, tetapi mungkin tercemar oleh bakteri seperti *Escherichia coli* atau zat berbahaya. Meskipun bakteri dapat dibunuh dengan memasak air hingga 100 °C, banyak zat berbahaya, terutama logam, tidak dapat dihilangkan dengan metode ini.

Organ tubuh membutuhkan air untuk menjalankan metabolisme, sistem asimilasi, menjaga keseimbangan, memperlancar pencernaan, melarutkan racun dari ginjal, dan mengeluarkan sisa zat kimia dari tubuh. serta meningkatkan kinerja ginjal. Tubuh terutama terdiri dari air, dan daging dan tulang membentuk sebagian besarnya. 70% dari berat badan manusia terdiri dari air di bagian tubuh yang sangat penting, yaitu otak. Proporsi air di jantung sekitar 75%, di paru-paru sekitar 86%, di hati sekitar 86%, di ginjal sekitar 83%, di otot sekitar 75%, dan di komponen darah sekitar 83%. (Bambang 2019)

A.2 Sumber Air Bersih

Air di permukaan bumi dapat dibagi menjadi tiga kategori: air angkasa (hujan), air permukaan, dan air tanah, menurut Sumantri (2013).

a. Air angkasa (hujan)

Air hujan, atau air angkasa, adalah sumber utama air bumi. Tidak peduli seberapa bersih air pada saat presipitasi, air tersebut cenderung tercemar ketika berada di atmosfer. Partikel debu, mikroorganisme, dan gas, seperti karbon dioksida, nitrogen, dan ammonia, dapat menyebabkan pencemaran. Partikel debu, mikroorganisme, dan gas, seperti karbon dioksida, nitrogen, dan ammonia, dapat menyebabkan pencemaran atmosfer.

b. Air permukaan

sumber air yang paling tercemar oleh manusia, fauna, flora, dan zat lain. Ini termasuk sungai, selokan, rawa, parit, bendungan, danau, laut, dan air terjun, di antara sumber air permukaan lainnya.

c. Air tanah

Air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan menyerap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah. Air tanah memiliki beberapa kelebihan dibandingkan sumber air lain. Pertama, air tanah biasanya bebas dari kuman penyakit dan tidak perlu mengalami proses purifikasi atau penjernihan. Persediaan air tanah juga cukup tersedia sepanjang tahun, saat musim kemarau sekalipun.

Namun, jika dibandingkan dengan sumber air lainnya, air tanah juga memiliki beberapa kelemahan. Air tanah mengandung zat mineral dalam konsentrasi tinggi, seperti magnesium, kalium, dan besi.

A.3 Karakteristik Air

Air memiliki karakteristik diantaranya :

A.Kekeruhan

a. Air Keruh

Air keruh adalah air yang kotor, tidak jernih, dan buram. Air keruh karena partikel yang tersuspensi di dalamnya. Kotor, bahkan penuh dengan lumpur. Tanah liat, pasir, dan lumpur adalah contoh bahan yang menyebabkan air keruh. Air keruh yang tidak berarti tidak boleh diminum karena berbahaya bagi tubuh Anda. Namun, menurut Alamsyah (2006), air keruh tidak baik untuk diminum dari sudut pandang estetika.

Air yang keruh membiasakan cahaya, membatasi pencahayaan masuk ke dalam air. Sifat ini disebabkan oleh adanya bahan yang melayang maupun yang terurai, seperti bahan organik, tumbuhan, dan benda lainnya yang melayang maupun terapung. Ukuran SiO_2 dalam mg/l digunakan untuk mengkonversi tingkat kekeruhan air.

Air harus dijernihkan untuk menghasilkan air yang jernih karena ada banyak zat yang dapat menyebabkan air menjadi keruh dan ditakutkan dapat mencemarnya. Standar kualitas fisik air yang dapat dikonsumsi, bersama dengan suhu, warna, rasa, dan bau, disebut kejernihan. Salah satu metode penjernihan yang dapat digunakan adalah dengan menghilangkan partikel yang menyebabkan air menjadi keruh (Ramadhan, 2017).

B.Suhu

Temperatur air dapat mempengaruhi penerimaan masyarakat akan air dan reaksi kimia pengelolaan, terutama ketika sangat panas. Temperatur yang diinginkan adalah 50°F hingga 60°F atau 10°C hingga 15°C, tetapi iklim setempat, kedalaman pipa saluran air, dan jenis sumber air akan mempengaruhi temperatur ini.

Di samping itu, suhu air berdampak langsung pada toksisitas karena banyak bahan kimia pencemar, perkembangan mikroorganisme, dan virus.

A.4 Syarat Penyediaan Air Bersih

Penyediaan air bersih memenuhi banyak persyaratan, termasuk kuantitatif, kualitatif, dan kontinuitas, serta persyaratan tekanan Air.

1. Persyaratan kualitatif

Persyaratan kualitatif adalah persyaratan yang menggambarkan kualitas air bersih. Persyaratan kualitatif ini meliputi persyaratan fisik, persyaratan kimia, dan persyaratan bakteriologis.

a) Syarat fisik

Syarat fisik yang harus dimiliki oleh air bersih yaitu:

- Air tidak boleh berwarna (jernih);
- Air tidak boleh berasa;
- Air tidak boleh berbau;
- Suhu air hendaknya dibawah udara (sejuk $\pm 25^{\circ}\text{C}$);

b) Syarat Kimia

Syarat kimia air bersih membatasi air bersih dari kandungan zat kimia. Bahan kimia tidak boleh ada dalam air bersih yang layak. pH, total solid, zat organik, CO_2 agresif, kesadahan, Kalsium (Ca), Besi (Fe), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Seng (Zn), Chlorida (Cl), Nitrit (NO_2), dan fluorida adalah beberapa kandungan zat kimia yang selalu ada dalam air. Semua kandungan zat kimia tersebut harus dibatasi komposisinya di dalam air bersih yang siap digunakan oleh masyarakat, baik itu untuk keperluan sehari-hari maupun untuk keperluan makan dan minum.

Menurut (Chandra, 2006), air untuk keperluan air minum dan masak hanya diperbolehkan dengan batasan kesadahan 50-150 mg/l. Kadar kesadahan diatas 300 mg/l sudah termasuk air sangat keras

c) Syarat Bakteriologis

Air bersih tidak boleh mengandung kuman-kuman patogen dan parasitik seperti kuman-kuman typhus, kolera, dysentri dan gastroenteris. Karena apabila bakteri patogen dijumpai pada air minum maka akan mengganggu kesehatan atau timbul penyakit. Untuk mengetahui adanya bakteri patogen dapat dilakukan dengan pengamatan terhadap ada tidaknya bakteri E. Coli yang merupakan bakteri indikator pencemaran air. Secara bakteriologis, total Coliform yang diperbolehkan pada air bersih yaitu 0 koloni per 100 ml air bersih. Air bersih yang mengandung golongan Coli lebih dari kadar tersebut dianggap terkontaminasi oleh kotoran manusia.(Rachman 2018)

2. Persyaratan Kuantitatif

Persyaratan kuantitatif untuk penyediaan air bersih mengacu pada jumlah air baku yang kemudian akan diproses menjadi air bersih siap guna. Kuantitas air baku memengaruhi pemenuhan kebutuhan air bersih penduduk di wilayah yang dilayani. Untuk memenuhi kebutuhan kuantitatif air bersih, standar debit air bersih yang diberikan kepada pengguna dapat dilihat selain dari jumlah air baku yang akan diproses menjadi air bersih. Individu memiliki kebutuhan yang berbeda untuk air bersih.

3. Persyaratan kontinuitas

Persyaratan kontinuitas yang dimaksud adalah bahwa air baku yang merupakan sumber air bersih harus dapat diambil secara terus menerus dengan besar debit yang relatif tetap.

4. Persyaratan Tekanan Air

Persyaratan tekanan air merupakan persyaratan yang menjelaskan tentang bagaimana air bersih yang akan dialirkan ke konsumen memiliki tekanan yang cukup dan stabil sehingga dapat melayani kebutuhan masyarakat setiap waktu dengan efektif dan efisien.

B.Besi

1. Pengertian Besi dalam Air

Besi merupakan salah satu unsur yang merupakan hasil pelapukan batuan induk yang banyak ditemukan di perairan umum, senyawa besi di dalam air umumnya dalam bentuk garam ferri atau garam ferro yang bervalensi 2 (Asmadi, 2011). Besi (Fe) dalam air menyebabkan kekeruhan, korosi, warna kekuningan pada cucian baju dan dapat menimbulkan masalah perpipaan yang disebabkan oleh pengendapan besi pada dinding perpipaan.

Besi memiliki simbol (Fe) dan merupakan logam berwarna putih keperakan. Besi di dalam susunan unsur berkala termasuk logam golongan VIII, berat atom 55,85 g.mol⁻¹ , nomor atom 26, berat jenis 7.86 g.cm⁻³ dan umumnya mempunyai valensi 2 dan 3 (selain 1,4,6) (Eaton et al, 2005 dalam penelitian Ibrahim, 2016).

Air dengan kandungan besi tinggi bersentuhan dengan udara menjadi keruh, berbau, dan tidak menyenangkan untuk dikonsumsi. Endapan koloid berwarna kuning mengoksidasi besi (II) menjadi besi (III), yang menyebabkan kekeruhan dan warna. Pembentukan dan pengendapan Fe(OH)₃ atau Fe₂O₃ sangat lambat karena oksidasinya berlangsung perlahan, terutama pada pH H<6. Selain tampilannya yang tidak menyenangkan, air yang tinggi kandungan besinya memiliki rasa yang tidak enak. Konsentrasi unsur besi yang melebihi 2 mg/l atau lebih akan menimbulkan noda pada peralatan dan bahan putih.

Dilihat dari aspek biologi, logam terbagi menjadi tiga kelompok: logam ringan, logam transisional, dan metalloid. Besi (Fe) termasuk dalam kelompok logam transisional, yang adalah logam yang esensial pada konsentrasi rendah tetapi dapat menjadi toksik pada konsentrasi tinggi. Logam-logam seperti besi, kromium, kopolimer, dan magnesium termasuk dalam kelompok logam transisional.

2. Pencemaran (Fe) terhadap Lingkungan

Air tanah dapat terkontaminasi dari beberapa sumber pencemar. Sumber utama kontaminasi air tanah adalah kebocoran 18 bahan kimia organik dari penyimpanan bahan kimia dalam bunker yang disimpan dalam tanah, dan penampungan limbah industri yang ditampung dalam kolam besar diatas atau di dekat sumber air.

Persyaratan untuk standar kualitas air harus tetap didasarkan pada 4 (empat) elemen—fisik, kimia, biologis, dan radiologis. Faktor-faktor seperti kekeruhan, warna, bau, dan rasa menentukan persyaratan fisik; persyaratan kimia ditentukan oleh konsentrasi bahan kimia seperti klor, arsen, titanium, sianida, besi, dan sebagainya. Mikroorganisme, baik patogen maupun non-patogen, menentukan persyaratan biologis.

3. Dampak Air yang tidak memenuhi standart Baku Mutu

Menurut Joko (2010), konsentrasi besi terlarut yang masih diperbolehkan dalam air bersih adalah sampai dengan 1,0 mg/l. Apabila konsentrasi besi terlarut dalam air melebihi batas tersebut akan menyebabkan berbagai masalah, diantaranya :

- a. Gangguan teknis Endapan $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dapat menyebabkan efek-efek yang merugikan seperti:
 1. Mengotori bak dari seng, wastafel dan kloset.
 2. Bersifat korosif terhadap pipa terutama pipa GI dan akan mengendap pada saluran pipa, sehingga mengakibatkan pembuntuan.
- b. Gangguan fisik Gangguan fisik yang ditimbulkan oleh adanya besi terlarut dalam air adalah timbulnya warna, bau, rasa. Air minum akan terasa tidak enak bila konsentrasi besi terlarutnya $>0,3$ mg/l.
- c. Gangguan kesehatan Senyawa besi dalam jumlah kecil di dalam tubuh manusia berfungsi sebagai pembentuk sel-sel darah merah, dimana tubuh 13 memerlukan besi sebanyak 7-35 mg/hari yang sebagian diperoleh dari air. Tetapi jika melebihi dosis yang

diperlukan oleh tubuh akan menimbulkan masalah kesehatan, yaitu tubuh manusia tidak dapat mensekresi Fe.

- d. Gangguan ekonomis Gangguan ekonomis yang ditimbulkan adalah tidak secara langsung melainkan karena akibat yang ditimbulkan oleh kerusakan peralatan sehingga diperlukan biaya untuk penggantian.

C.Filtrasi

Filtrasi adalah proses penyaringan partikel secara fisik, kimia dan biologi untuk memisahkan atau menyaring partikel yang tidak dapat mengendap melalui media berpori. Proses ini terjadi ketika partikel tidak dapat masuk ke dalam ruang pori, sehingga partikel mengumpul dan menempel pada permukaan butiran media. Tumpukan partikel ini membuat air lebih bersih dan tidak keruh. (Mashadi et al., 2018).

Tujuan dan manfaat dari filtrasi adalah berikut :

1) Tujuan Filtrasi

- a. Memanfaatkan air kotor atau limbah untuk bisa digunakan kembali.
- b. Mengurangi resiko meluapnya air kotor dan limbah.
- c. Mengurangi keterbatasan air bersih dengan membuat filtrasi air.
- d. Mengurangi penyakit yang diakibatkan oleh air kotor.
- e. Membantu pemerintah untuk menggalakan program alternatif perolehan air bersih secara alami dan ramah lingkungan.

2) Manfaat filtrasi

- a. Air keruh yang digunakan bisa berasal dari mana saja, misalnya sungai, rawa, telaga, sawah, sawah, dan air kotor lainnya.
- b. Dapat menghilangkan bau yang tidak sedap pada air yang keruh.
- c. Dapat mengubah warna air yang keruh menjadi lebih bening.
- d. Menghilangkan pencemar yang ada dalam air atau mengurangi kadarnya agar air dapat layak untuk minum.
- e. Cara ini berguna untuk desa yang masih jauh dari kota dan tempat terpencil.

Berdasarkan pada kapasitas produksi air yang teroleh, filter pasir dapat dibedakan menjadi dua, yaitu saringan pasir lambat dan saringan pasir cepat.

a) Saringan Pasir Lambat (Slow Sand Filter)

Menurut SNI 3981:2008, saringan pasir lambat adalah bak saringan yang menggunakan pasir sebagai media filter dengan ukuran butiran sangat kecil, namun mempunyai kandungan kuarsa yang tinggi. Proses penyaringan berlangsung secara gravitasi, sangat lambat dan simultan pada seluruh permukaan media. Proses penyaringan merupakan kombinasi antara proses fisik (filtrasi, sedimentasi dan adsorpsi), proses biokimia dan proses biologis. Saringan pasir lambat lebih menyerupai penyaringan air secara alami, kecepatan filtrasi lambat yaitu sekitar 0,1 hingga 0,4 m/jam. Kecepatan yang lebih lambat ini disebabkan ukuran media pasir lebih kecil (effective size 0,15 – 0,35 mm)

b) Saringan Pasir Cepat (Rapid Sand Filter)

Filter pasir cepat adalah filter yang mempunyai kecepatan filtrasi cepat, berkisar 4 hingga 21 m/jam dan ukuran media pasir berkisar antara 0,5-2 mm. 9 Kecepatan aliran air dalam media pasir lebih besar karena ukuran media pasir lebih besar. Filter ini selalu didahului dengan proses koagulasi – flokulasi dan pengendapan untuk memisahkan padatan tersuspensi. Kekeruhan filter pasir cepat berkisar 5 – 10 NTU, efisiensi penurunannya dapat mencapai 90- 98% (Suryani dkk., 2018).

Metode filtrasi bekerja dengan cara memisahkan atau menahan benda padat dan kandungan bahan kimia lainnya yang tidak diperlukan (Yaqin., dkk. 2020). Metode filtrasi ini sendiri memiliki beberapa Teknik, salah satu teknik pengolahan air adalah melalui sistem filter kombinasi yaitu filtrasi *Down Flow – Up Flow*

D. Metode Filtrasi *Down Flow* Dan *Up Flow*

1. Pengertian *Down Flow*

Air mengalir secara vertikal yang bekerja dari lapisan atas menuju lapisan bawah. Semua padatan yang terjebak dalam media berada pada lapisan atas.

Pengolahan air baku dengan menggunakan saringan pasir *Down Flow* ini mempunyai keunggulan antara lain :

1. Air hasil penyaringan cukup bersih untuk keperluan rumah tangga.
2. Membuatnya cukup mudah dan sederhana pemeliharaannya.
3. Bahan-bahan yang digunakan mudah didapatkan di daerah pedesaan.
4. Tidak memerlukan bahan kimia, sehingga biaya operasi sangat murah.
5. Dapat menghilangkan zat besi, mangan, warna dan kekeruhan.
6. Dapat menghilangkan ammonia dan polutan organik, karena proses penyaringan berjalan secara fisika biokimia.
7. Sangat cocok untuk daerah pedesaan dan proses pengolahan yang sangat sederhana.

Kelemahan saringan pasir lambat *Down Flow* antara lain:

1. Jika air bakunya mempunyai kekeruhan yang tinggi, beban filter menjadi besar, sehingga sering terjadi kebuntuan, akibatnya waktu untuk pencucian filter menjadi pendek.
2. Pencucian filter dilakukan secara manual, yakni dengan cara mengeruk lapisan pasir bagian atas dan dicuci dengan air bersih, dan setelah bersih dimasukkan kembali kedalam saringan seperti semula.
3. Karena tanpa bahan kimia, tidak dapat digunakan untuk menyaring air gambut.

2. Pengertian *Up Flow*

Up Flow merupakan sistem pengolahan air yang pada dasarnya adalah mengalirkan air melewati suatu media penyaring, dengan arah aliran dari bawah media pasir menuju ke atas media pasir, sehingga hasil penyaringan berada di atas mutu baku, sistem *Up Flow* lebih mudah untuk melakukan pencucian media yaitu cukup dengan membuka kran penguras yang akan mengalirkan hasil olahan yang lebih bersih. Filtrasi sistem *Up Flow* lebih rumit karena memerlukan pengaturan tekanan khusus untuk bisa mengalirkan air ke arah atas, kecepatan penyaringan filtrasi sistem *Up Flow* rendah sehingga memerlukan ruang yang cukup luas.

Menurut Said (2005), pengolahan air baku dengan menggunakan saringan pasir sistem aliran upflow mempunyai keunggulan antara lain:

- a. Filtrasi sistem upflow tidak memerlukan bahan kimia, sehingga biaya operasinya murah.
- b. Filtrasi sistem upflow dapat menghilangkan zat besi, mangan, dan warna serta kekeruhan.
- c. Filtrasi sistem upflow dapat menghilangkan amonia dan polutan organik, karena proses penyaringan berjalan secara fisik dan biokimia.
- d. Filtrasi sistem upflow lebih mudah untuk melakukan pencucian media
- e. Proses filtrasi sistem upflow tidak terlalu terpengaruh oleh tingkat kekeruhan air atau limbah baku.

Sedangkan kelemahan dari saringan pasir sistem aliran upflow yakni :

- a. Filtrasi sistem upflow lebih rumit karena memerlukan pengaturan tekanan khusus untuk bisa mengalirkan air atau limbah ke arah atas.

- b. Kecepatan penyaringan filtrasi sistem upflow rendah sehingga memerlukan ruang yang cukup luas

E. Media Filtrasi

Media filter adalah bahan yang digunakan sebagai saringan dan merupakan bagian dari filtrasi yang menyebabkan efek filtrasi. Media filter terdiri dari material yang mengisi atau tersusun di dalam filter, dimana media filter dipasang di antara aliran masuk (inlet) dan aliran keluar (outlet). Berikut adalah macam-macam media pengolahan :

a. Pasir Silika

Pasir silika merupakan hasil dari pelapukan bebatuan yang mengandung mineral utama seperti kuarsa dan feldspar. Kegunaan Pasir silika adalah untuk Menghilangkan sifat fisik air, seperti kekeruhan/air berlumpur dan menghilangkan bau pada air. Pada umumnya pasir silika digunakan pada tahap awal sebagai saringan dalam pengolahan air kotor menjadi air bersih. Pasir silika sering digunakan untuk pengolahan air kotor menjadi air bersih. Pasir silika sering digunakan untuk pengolahan air kotor menjadi air bersih. Pasir ini digunakan untuk menghilangkan sifat fisik air seperti kekeruhan, atau lumpur dan bau (Mahyudin, 2016).

b. Spons

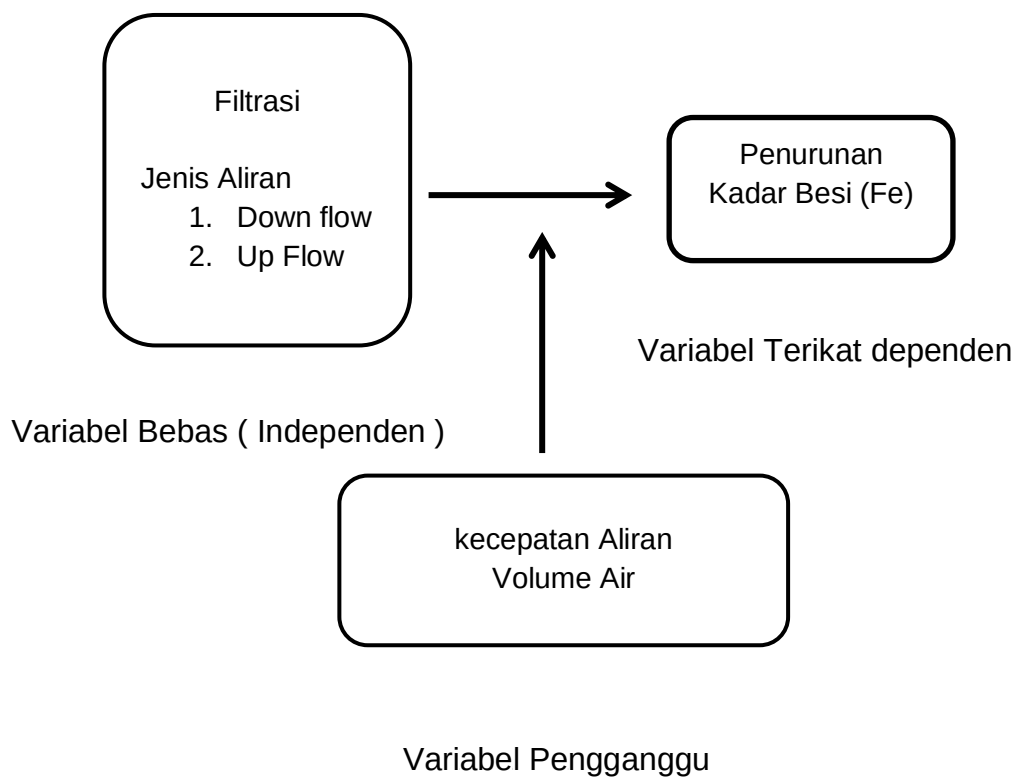
Spon memiliki struktur berpori dan memiliki daya serap (absorben) sehingga dapat menahan pasir yang terbawa aliran air dan dapat digunakan sebagai media filtrasi. (Pujiarti, 2014).

F. Sumur Bor

Sumur bor adalah lubang atau liang yang ditanam di dalam tanah untuk mengumpulkan data tentang keadaan serta air, minyak, air garam, gas , dan informasi lainnya. Sumber arteris buatan bermanfaat bagi masyarakat sekitar dan dapat berupa sumur galian dengan timba, terowongan miring, atau sumur bor yang tidak memerlukan pompa(Azwar,2021). Untuk memenuhi kebutuhan air yang semakin

tinggi , masyarakat menggunakan air tanah yang berasal dari sumur bor sebagai alternatif untuk memperoleh air bersih (Anggraini dkk.,2020)

G. Kerangka Konsep



Gambar 2.1 Kerangka Konsep

H. Defenisi Operasional

Tabel 2.2 Defenisi Operasional

No	Variabel	Defenisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1.	<i>Down Flow</i>	<i>Down Flow</i> adalah arah aliran dari atas ke bawah yang bekerja dari lapisan atas menuju lapisan bawah dan semua padatan yang terjebak dalam media berada pada lapisan atas.	-	-	-
2.	<i>Up Flow</i>	<i>Up Flow</i> adalah arah aliran dari bawah ke atas yang dipengaruhi oleh gravitasi, dan semua padatan terkumpul pada lapisan bawah.	-	-	-
3.	Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor	Senyawa kimia yang termasuk kedalam kelompok logam berat yang terkandung di	Comperator Kit	mg/l	Rasio

	dalam air sumur bor, sehingga air tersebut keruh berwarna kekuningan.			
4. Filtrasi	penyaringan untuk menghilangkan zat padat tersuspensi dari air melalui media filter	-	-	-
5. Kecepatan Aliran	kecepatan aliran dikendalikan dengan 0,9 m/dt	-	-	-
6. Volume Air	Volume air dikendalikan yaitu 7 liter	-	-	-

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 yaitu 7 liter / menit

Dengan Rumus:

$$Q = A \times V$$

$$\text{Diketahui : } Q = 7 \text{ liter/menit}$$

$$= 0,007 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$A = \frac{1}{4} \times 3,14 \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,0127)^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,00016 \text{ m}^2$$

$$= 0,000125 \text{ m}^2$$

$$V = Q / A$$

$$= 0,007 \text{ m}^3/\text{menit} / 0,000125 \text{ m}^2$$

$$= 56 \text{ m/menit}$$

$$= 56 \text{ m/menit} \times 1 \text{ menit}/60 \text{ dt}$$

$$= 0,9 \text{ m/dt}$$

Kecepatan Aliran = 56 m/menit

Ketebalan Media Filtrasi :

Pasir : 30 cm

Spons: 5 cm

I. Hipotesis

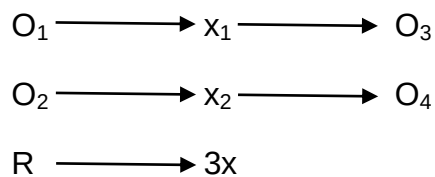
1. Hipotesis nol (H_0): Tidak adanya perbedaan penurunan kadar besi (Fe) air sumur bor dengan saringan pasir *Down Flow* dan *Up Flow*
2. Hipotesis alternatif (H_a): Adanya perbedaan penurunan kadar besi (Fe) air sumur bor dengan saringan pasir *Down Flow* dan *Up Flow*

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini adalah quasi *experimental design* (*eksperimen semu*) dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan penurunan kadar besi (Fe) pada sumur bor metode Filtrasi dengan Saringan Pasir berdasarkan Arah Aliran

Desain penelitian yang dilakukan seperti dibawah ini :



O_1O_2 = Kadar besi Fe air sumur bor sebelum pengolahan

X_1 = Perlakuan dengan metode *downflow* menggunakan media pasir

X_2 = Perlakuan dengan metode *upflow* menggunakan media pasir

O_3O_4 = Kadar besi (Fe) air sumur bor setelah pengolahan

R = Replika (3x)

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

B.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Gang darma Jalan Siki Kecamatan Kabanjahe. Pengukuran sampel air sumur sebelum pengolahan dan

sesudah pengolahan akan diperiksa di Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan

B.2 Waktu Penelitian

Waktu Penelitian Januari-Mei 2024

C.Objek Penelitian

Objek pada Penelitian ini adalah air sumur bor di salah satu rumah warga di Gang darma jalan Siki Kecamatan Kabanjahe.

D. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

D.1 Membuat Tabung Filtrasi

1. Persiapan Alat dan Bahan

A. Alat :

1. Meteran
2. Gergaji pipa
3. Pensil
4. Bor
5. Botol sampel

B. Bahan :

1. Pipa PVC 4 Inch ukuran 70 cm
2. Pipa pvc ½ inch
3. Pasir Silika
4. Sok drat dalam
5. Sok drat luar
6. Dop Pipa 4 Inch
7. Lem Pipa
8. Keran
9. Selang
10. Ember bekas
11. Air sumur bor

2. Prosedur Perakitan Bak Penampung

- a) Sediakan ember bekas
- b) Lobangi bagian bawah kanan dan kiri ember menyesuaikan dengan pipa PVC $\frac{1}{2}$ inch
- c) Kemudian pasang pipa PVC $\frac{1}{2}$ inch pada ember yang sudah dilobangin di kanan dan kiri
- d) Lalu pasang sok drat dalam dan sok drat luar
- e) Kemudian eratkan kran air kedalam pipa tersebut

3. Prosedur Perakitan Tabung Filtrasi *Down Flow*

- a) Potong pipa PVC 4 inch dengan tinggi 70 cm
- b) Kemudian lobangi kanan atas dan kiri bawah pipa menggunakan bor
- c) Pasang pipa PVC $\frac{1}{2}$ inch pada lobang pipa bagian kanan dan bagian kiri
- d) Lalu pasang sok drat dalam dan sok drat luar di kanan atas dan kiri bawah pada pipa
- e) Kemudian sambungkan selang di pipa kanan bagian atas menuju kran bak penampung
- f) Lalu pasang kran di bagian bawah kiri pipa sebagai tempat jalannya air menuju hasil akhir
- g) Kemudian pasang Dop 4 inch pada bagian bawah pipa PVC 4 inch

4. Prosedur Perakitan Tabung Filtrasi *Up Flow*

- a) Potong pipa PVC 4 inch dengan 70 cm
- b) Kemudian lobangi bagian bawah kiri dan kanan atas pipa menggunakan bor
- c) Pasang pipa PVC $\frac{1}{2}$ inch pada lobang pipa bagian kiri dan bagian kanan
- d) Lalu pasang sok drat dalam dan sok drat luar di bagian kiri bawah dan kanan atas pipa
- e) Kemudian sambungkan selang di pipa kiri bagian bawah menuju kran bak penampung
- f) Lalu pasang kran dibagian kanan atas pipa sebagai tempat jalannya air menuju hasil akhir
- g) Kemudian pasang dop 4 inch pada bagian bawah pipa PVC 4 inch.

6. Prosedur Pemasangan Media Filter

- a) Terlebih dahulu masukkan pasir kuarsa sebagai media filter kedalam 2 tabung pipa PVC 4 Inch dengan ketebalan 30 cm.
- b) Lalu kemudian masukkan spons dengan ketebalan 5 cm kedalam 2 tabung pipa PVC 4 inch.

7. Prosedur Perhitungan Kecepatan Aliran

- a) Air dimasukkan kedalam bak penampung.
- b) Air yang mengalir dari kran yang dibuka secara full dengan kecepatan aliran 0,9 m/dt
- c) Untuk mengukur kecepatan aliran 0,9 m/dt digunakan wadah berukuran 10 liter dengan kapasitas air 7 liter, pipa $\frac{1}{2}$ inch dan kran $\frac{1}{2}$ inch.
- d) Dengan kapasitas air 7 liter kran dibuka satu-satu, misalnya kran air menuju Filter *Down Flow* kemudian di ukur untuk mendapatkan 7 liter air
- e) Kemudian dilakukan cara yang sama pada Filter *Up Flow*.

D.2 Pelaksanaan Penelitian

- a) Siapkan alat dan bahan
- b) Ambil sampel air sebelum dilakukan pengolahan menggunakan botol sampel dari kran sumber air kemudian diberi label
- c) Kemudian air dimasukkan kedalam bak penampung berukuran 10 liter dengan kapasitas air 7 liter sesuai ketentuan yang sudah ditetapkan.
- d) Kemudian buka kran menuju filter *Down Flow* terlebih dahulu , dengan posisi kran bawah Filter *Down Flow* terbuka full atau kontinu
- e) Kemudian air dengan kecepatan aliran 0,9 m/dt melewati media filter yaitu pasir silika dan spons

- f) Lalu ambil sampel air sesudah dilakukan pengolahan pada Filter *Down Flow* menggunakan botol sampel dan diberi label.
- g) Lakukan cara yang sama pada kran menuju Filter *Up Flow*
- h) Kemudian dilakukan tiga kali pengulangan untuk setiap masing-masing tabung filtrasi.
- i) Kemudian air yang ada di botol sampel hasil pengolahan diperiksa kadar besi (Fe) nya menggunakan Comparator Kit.

Adapun cara menggunakan comparator kit dalam memeriksa kandungan (Fe) besi dalam air, berikut adalah langkah-langkah umum yang dapat diikuti:

1. Persiapkan peralatan, pastikan alat yang digunakan sudah dalam keadaan bersih atau sudah dicuci
2. Persiapkan sampel air
3. Masukkan sampel air sebanyak 10 ml ke dalam tabung reaksi
4. Tambahkan 1 tablet pereaksi no 1. Hancurkan terlebih dahulu dan aduk hingga larut ke masing-masing sampel.
5. Tambahkan 1 tablet pereaksi no 2. Hancurkan terlebih dahulu dan aduk hingga larut ke masing-masing sampel
6. Tunggu selama 10 menit untuk mendapatkan perubahan warna
7. Setelah campuran air dan reagen disiapkan, bandingkan warna campuran dengan kartu warna yang disediakan dalam comparator kit. Pilih kartu warna yang paling cocok dengan warna campuran dan perhatikan nomor atau skala yang tertera di kartu warna tersebut.
8. Pembacaan hasil: Tentukan konsentrasi besi dalam air dengan membandingkan warna campuran dengan kartu warna dan melihat nilai atau rentang yang sesuai pada kartu warna tersebut. Nilai ini akan mewakili perkiraan kandungan besi dalam air.

E.Pengolahan dan Analisis Data

Data yang didapatkan kemudian diolah secara manual dan kemudian disusun dalam bentuk tabel dan narasi yang memperlihatkan kadar besi sebelum dan setelah pengolahan hasil penurunan kadar besi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

A.1 Pengambilan Sampel Air Sebelum dan Sesudah Pengolahan

Sampel air yang digunakan diambil dari rumah warga di gang darma Jalan Siki Kabanjahe. Pengambilan sampel dengan Metode Filtrasi *Up Flow* Dan *Down Flow* menggunakan saringan pasir dilakukan pada 16 Mei 2024 Sampel diambil sebanyak 250 ml untuk dianalisis kadar besi (Fe) awal sebelum pengolahan.

Setelah melakukan pengolahan dengan menggunakan Filtrasi berdasarkan Arah aliran terhadap air sumur bor kemudian diambil sampel untuk diperiksa penurunan kadar besi (Fe) pada rumah warga di Gang darma jalan Siki Kabanjahe, Maka diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4.1
Persentase Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Sebelum dan Sesudah Pengolahan Menggunakan Filtrasi *Down Flow*

Percobaan Ke-	Jumlah Penurunan Kadar Besi (Fe) mg/L			
	Sebelum	Sesudah	Besar Penurunan	%
1	2.00	1.5	0.5	25%
2	2.00	1.5	0.5	25%
3	2.00	1.5	0.5	25%
	Rata rata	1.5	0.5	25%

Berdasarkan tabel 4.1 diperoleh hasil kadar besi (Fe) sebelum diberi perlakuan metode Filtrasi *Down Flow* sebesar 2.00 mg/l. Sesudah mendapat perlakuan metode Filtrasi *Down Flow* dengan tiga kali pengulangan maka di dapatkan masing-masing hasil pengulangan sebesar 1.5 mg/l. Hal ini menunjukkan hasil metode Filtrasi *Down Flow* terjadi perubahan penurunan sebesar 0.5 mg/l dengan persentase penurunan kadar besi (Fe) sebesar 25%.

Tabel 4.2
Persentase Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Sebelum dan
Sesudah Pengolahan Menggunakan Filtrasi *Up Flow*

Percobaan Ke-	Jumlah Penurunan Kadar Besi (Fe) mg/L			
	Sebelum	Sesudah	Besar Penurunan	%
1	2.00	1.25	0.75	37,5%
2	2.00	1.25	0.75	37,5%
3	2.00	1.25	0.75	37,5%
	Rata rata	1.25	0.75	37,5%

Berdasarkan tabel 4.2 diperoleh hasil kadar besi (Fe) sebelum diberi perlakuan metode Filtrasi *Up Flow* sebesar 2.00 mg/l. Sesudah mendapat perlakuan metode Filtrasi *Up Flow* dengan tiga kali pengulangan maka di dapatkan masing-masing hasil pengulangan sebesar 1.25 mg/l. Hal ini menunjukkan hasil metode Filtrasi *Up Flow* terjadi perubahan penurunan sebesar 0.75 mg/l dengan persentase penurunan kadar besi (Fe) sebesar 37,5%.

Tabel 4.3
Hasil Perbandingan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor Sebelum dan Sesudah Pengolahan Menggunakan Filtrasi *Up Flow* dan *Down Flow*

Percobaan Ke-	Jumlah penurunan kadar besi (Fe) mg/l		
	Sebelum Filtrasi	Sesudah dengan arah aliran <i>Down Flow</i>	Sesudah dengan arah aliran <i>Up Flow</i>
1	2.00	1.5	1.25
2	2.00	1.5	1.25
3	2.00	1.5	1.25

Berdasarkan tabel 4.3 didapatkan penurunan kadar besi (Fe) yang lebih baik adalah dengan menggunakan Filtrasi metode *Up Flow* dibandingkan dengan Filtrasi metode *Down Flow*. Hasil penurunan menggunakan Filtrasi metode *Up Flow* yaitu 1.25 mg/l dengan persentase penurunan 37,5%, sedangkan hasil Filtrasi metode *Down Flow* yaitu 1.5 mg/l dengan persentase penurunan 25 %.

B. Pembahasan

B.1 Kadar besi Fe

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 02 tahun 2023 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Standart kadar Fe untuk kualitas air bersih sebesar 0,2 mg/l. Hasil pengukuran kadar besi (Fe) pada air sumur bor di Gang darma jalan siki kecamatan kabanjahe sebelum mendapatkan perlakuan metode Filtrasi *Up Flow* dan *Down Flow* bahwa kadar besi rata-rata adalah 2.00 mg/l.

Zat besi(Fe) yang sedikit dalam tubuh berguna untuk membentuk leukosit, dimana tubuh perlu 7-34mg/hari berasal dari air. Tetapi jika melewati batas tersebut maka akan jadi permasalahan kesehatan dan lingkungan, yaitu menyebabkan korosif pada pipa, mengotori bak, wastafel, kloset, timbulnya warna , bau dan rasa serta dapat menyebabkan iritasi pada mata, merusak dinding usus dan kulit menjadi kehitaman (Aruan, D. G. R.2020)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan kadar besi (Fe) melalui metode Filtrasi *Up Flow* dan *Down Flow* dapat dipengaruhi oleh kemampuan media saringan pasir silika dengan ketebalan 30 cm dan spons 5 cm. Saringan pasir lambat merupakan salah satu metode pengolahan air yang bertujuan untuk menyaring partikel-partikel tertentu pada air menggunakan lapisan pasir sebagai media penyaring.

Dari penelitian yang dilaksanakan ternyata alat Filtrasi metode *Up Flow* dan *Down Flow* mampu menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor meskipun penurunan kadar besi masih belum memenuhi syarat yang dianjurkan, tetapi hal ini membuktikan bahwa metode Filtrasi *Up Flow* dan *Down Flow* dengan saringan pasir sudah bekerja untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor.

Dari hasil penelitian berdasarkan metode Filtrasi *Down Flow* dengan tiga kali pengulangan dan menggunakan saringan pasir silika 30 cm, spons 5 cm dan kecepatan aliran 0,9 m/dt mengalami penurunan sebesar 0.5 mg/l. hal ini membuktikan bahwa metode Filtrasi *Down Flow* mampu menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor dengan persentase 25% dan metode Filtrasi *Up Flow* dengan tiga kali pengulangan dan menggunakan saringan pasir silika 30 cm, spons 5 cm dan kecepatan aliran 0,9 m/dt mengalami penurunan sebesar 0.75 mg/l. hal ini membuktikan bahwa metode Filtrasi *Up Flow* lebih mampu menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor dengan persentase 37,5% karena air yang masuk dari inlet terjadi perlambatan penekanan saat melewati media pasir silika dengan tinggi media 30 cm sehingga lama naik ke outlet . Air sumur bor yang keluar dari outlet tabung Filtrasi Arah aliran *Down Flow* dan *Up Flow* membutuhkan waktu yang berbeda beda. *Down flow* membutuhkan waktu selama 1 menit 45 detik untuk keluar dari outlet dan *Up Flow* membutuhkan waktu selama 2 menit 40 detik.

Hal ini menunjukkan bahwa saringan pasir metode Filtrasi *Up Flow* lebih berpengaruh dalam menurunkan kadar besi (Fe) dalam air sumur bor. Penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya dimana dengan ketebalan yang sama yaitu 30 cm, dengan hasil penurunan pada metode Filtrasi *Down Flow* 83,21% dan untuk metode Filtrasi *Up Flow* rata-ratanya 92.59%

Adapun kendala pada penelitian yang berjudul Uji Kemampuan Penurunan Kadar Besi (Fe) Sumur Bor Dengan Metode Filtrasi *Up Flow* dan *Down Flow* Menggunakan Saringan Pasir ini adalah kendala di meja peletakan bak penampung sehingga berpengaruh pada penurunan kadar besi (Fe) dengan arah aliran *Down Flow* dan *Up Flow*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian penurunan kadar besi (Fe) dengan metode Filtrasi *Up Flow* dan *Down Flow* menggunakan saringan pasir dapat disimpulkan :

1. Disimpulkan H_0 ditolak H_a diterima karena adanya perbedaan penurunan kadar besi (Fe) air sumur bor dengan metode Filtrasi *Up Flow* dan *Down Flow*.
2. Kadar besi (Fe) sebelum diberi perlakuan metode Filtrasi sebesar 2.00 mg/l sesudah dilakukan proses penyaringan dengan menggunakan metode Filtrasi *Down Flow* kadar besi mengalami penurunan sebesar 0.5 mg/l dengan persentase penurunan 25%. Sedangkan kadar besi sesudah dilakukan proses penyaringan dengan menggunakan metode Filtrasi *Up Flow* mengalami penurunan sebesar 0.75 mg/l dengan persentase penurunan 37,5%.
3. Besar penurunan sebelum dan sesudah pada parameter Besi (Fe) metode Filtrasi *Up Flow* 0.75 mg/l dan metode Filtrasi *Down Flow* 0.5 mg/l

B.Saran

Dari hasil penelitian penulis menyarankan sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya agar melakukan penambahan media yang digunakan, penambahan variasi waktu, dan ketebalan dari setiap media yang digunakan.
2. Diharapkan agar penelitian selanjutnya melakukan desain wadah penyaringan yang lebih baik.

3. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya agar lebih mempertimbangkan letak outlet pada tabung *Up Flow* dan diameter pipa yang digunakan
4. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan membuat tinggi tabung Filtrasi yang berbeda antara *Down Flow* dan *Up Flow*.

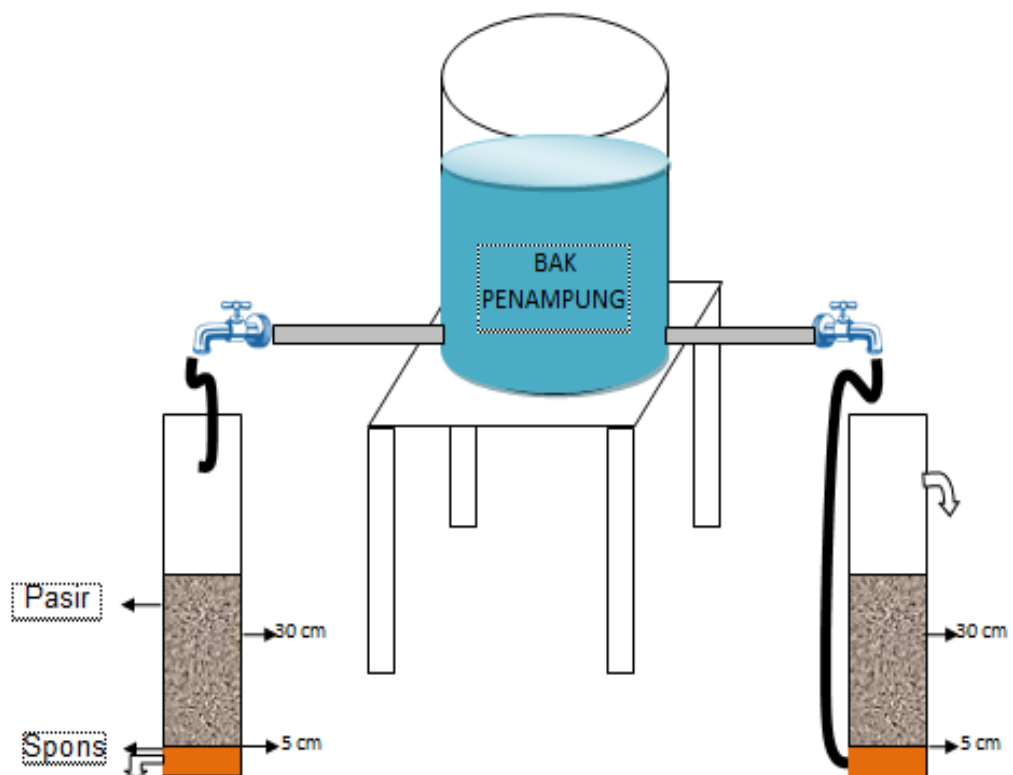
DAFTAR PUSTAKA

- Asmadi, Khayan, Kasjono H.S. 2011. Teknologi Pengolahan Air Minum. Yogyakarta: Gosyen Publishing
- Bambang, 2019. 2019. "Kadar Besi(Fe) Di Air Sumur Bor Kecamatan Kota Kisaran Barat." : 1–6.
- Mahyudin, 2013. Analisis Kualitas Air Dengan Filtrasimenggunakan Pasir Silika Sebagai Media Filter. Jurusan Teknik Sipil. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
- Mugiyantoro, A., Husna Rekinagara, I., Dian P rimaristi, C., & Soesilo, J. (2017). Penggunaan Bahan Alam Zeolit, Pasir Silika, dan Arang Aktif dengan Kombinasi Teknik Shower Dalam Filterisasi Fe, Mn, Dan Mg Pada Air Tanah Di Upn "Veteran" Yogyakarta. Seminar Nasional Kebumian Ke10, 492, 1127–1137.
- Permenkes. 2023. "Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 02 Tahun 2023 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Bersih
- Pujiarti, T. (2014). Keefektifan Media Filter Spon Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Di Desa Pabelan Kartasura Sukoharjo. Kesehatan Masyarakat, 1–9.
- Quddus, Rachmat. (2014). Teknik Pengolahan Air Bersih Dengan Sistem Saringan Pasir Lambat (Downflow) Yang bErsumbu Dari Sungai Musi. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 2(04), 669-675
- Rivai, A., & Hemanto, A. (2018). Efektifitas Metode Cascade Aerasi Dan Kombinasi Filtrasi Filtrasi Dalam Menurunkan Kadar Fe (Besi) Pada Air Sumur Gali. *Jurnal Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, 18(1), 89–94
- Ramadhan, Musyayadah. 2017. "Gambaran Karakteristik Fisik Dan Kimia Sumber Air Bersih Dengan Jarak Tpa Tamangapa Antang Kota Makasar." : 1–113.
- Rachman, Tahar. 2018. "Kebijakan Pengendalian Pencemaran Sumber Air Bersih Perumahan Sederhana Di Kota Pekanbaru (Kasus Di Kecamatan Tampan)." *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.: 10–27.
- Sarasati, Y., Thohari, I., & Sunarko, B. (2018). Perbedaan ketebalan filter arang aktif ampas kopi dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air bersih. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 9(4), 231–237. <http://forikesejournal.com/index.php/SF>

- Setyaning, L. B. T., Riyanto, E., & Irfansyah, M. (2021). Analisis Peningkatan Kualitas Air Sumur Gali Metode Filtrasi Sederhana Dengan Sabut Kelapa Sesuai Syarat Air Bersih. *Surya Beton: Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, 5(2), 21- 30.
- Solihin, Dede Et Al. 2020. "Pemanfaatan Botol Bekas Sebagai Penyaring Air Bersih Sederhana Bagi Warga Desa Cicalengka Kecamatan Pagedangan Kabupaten Tangerang." *Dedikasi Pkm* 1(3): 98.
- Setyaning, L. B. T., Riyanto, E., & Irfansyah, M. (2021). Analisis Peningkatan Kualitas Air Sumur Gali Metode Filtrasi Sederhana Dengan Sabut Kelapa Sesuai Syarat Air Bersih. *Surya Beton: Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, 5(2), 21- 30.
- Said, Nusa Idaman dan Heru Dwi W. 1999. *Teknologi Pengolahan Air Bersih dengan Proses Saringan Pasir Lambat Up-Flow*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi : Jakarta

LAMPIRAN

A. DESAIN PENGOLAHAN AIR



Gambar 3.1 Desain Pengolahan

Simbol	Keterangan
	Pasir
	Spons

LAMPIRAN

Lampiran 1 Standar Air Minum Berdasarkan Permenkes 02
tahun 2023 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu
Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan
Higiene Sanitasi

Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
Ph	mg/l	6,5 -8,5
Fluorida	mg/l	1,5
Besi	mg/l	0,2
Cromium Valensi 6 (cr6+)	mg/l	0.01
Sisa Chlor (terlarut)	mg/l	0,2-0,5 dengan waktu 30 menit
Mangan	mg/l	0,1
Nitrat,sebagai NO3	mg/l	20
Nitrit,sebagai NO2	mg/l	3
As Terlarut	mg/l	0,01
Timbal (Pb) Terlarut	mg/l	0,01
Kadmium (Cd) Terlarut	Mg/l	0,003
Flouride (F)	Mg/l	1,5
Alumunium (Al) Terlarut	Mg/l	0,2

Lampiran 2. Dokumentasi



Gambar 1. Alat dan Bahan



Gambar 2. Merangkai Alat Filtrasi





Gambar 3. Penyusunan Media Filtrasi *Up Flow* dan *Down Flow*



Gambar 4. Pengambilan Sampel Air *Down Flow* dan *Up Flow*



Gambar 5. Sampel Air *Down Flow*



Gambar 6. Sampel Air *Down Flow* dan *Up Flow*



Gambar 6. Sampel Air *Up Flow*



Gambar 7. Pemeriksaan sampel di Laboratorium Jurusan
Kesehatan Lingkungan Kabanjahe



Gambar 7. Alat Filtrasi

Lampiran 3. Surat Balasan Penelitian

	Kementerian Kesehatan Poltekkes Medan Jalan Jamin Ginting KM. 13.5 Medan, Sumatera Utara 20137 (061) 8368633 https://poltekkes-medan.ac.id								
<u>Surat Keterangan Bebas Laboratorium</u> No PP 05 02/F.XXII 14/ 1825 /2024									
Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Medan dengan ini menerangkan bahwa <table border="0" style="width: 100%;"><tr><td style="width: 15%;">Nama</td><td>Novitriani Br Sinaga</td></tr><tr><td>NIM/NIP/NIDN</td><td>P00933220027</td></tr><tr><td>Jurusan</td><td>D4 Sanitasi Lingkungan</td></tr><tr><td>Instansi</td><td>POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN</td></tr></table>		Nama	Novitriani Br Sinaga	NIM/NIP/NIDN	P00933220027	Jurusan	D4 Sanitasi Lingkungan	Instansi	POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN
Nama	Novitriani Br Sinaga								
NIM/NIP/NIDN	P00933220027								
Jurusan	D4 Sanitasi Lingkungan								
Instansi	POLITEKNIK KESEHATAN MEDAN								
Benar yang namanya tersebut diatas telah menggunakan fasilitas Laboratorium Terpadu dan telah menyelesaikan tanggungan biaya fasilitas laboratorium dalam rangka melaksanakan penelitian karya tulis ilmiah dengan judul "Uji kemampuan penurunan kadar besi (Fe) sumur bor dengan metode filtrasi menggunakan saringan up flow dan down flow berdasarkan arah aliran" Dibawah bimbingan/pengawasan Pembimbing Rianto Suprawihadi,SKM.M Kes Demikian surat keterangan ini dibuat, agar dapat digunakan semestinya									
Kabangahe, 28 Agustus 2024 Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan  Haesti Sembiring,SST,M.Sc NIP 197206181997032003									
Kementerian Kesehatan tidak menerima suap dan/atau gratifikasi dalam bentuk apapun. Jika terdapat potensi suap atau gratifikasi silakan laporkan melalui HALO KEMENKES 1500567 dan https://web.kemkes.go.id. Untuk verifikasi keaslian tanda tangan elektronik, silakan unggah dokumen pada laman https://tte.kominfo.go.id/verifyPDF. 									

Lampiran 4. Ethical clearance



Kementerian Kesehatan
Poltekkes Medan
Komisi Etik Penelitian Kesehatan
Jalan Jamin Ginting KM. 13,5
Medan, Sumatera Utara 20137
(061) 8368633
<https://poltekkes-medan.ac.id>

KETERANGAN LAYAK ETIK / DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL
"ETHICAL APPROVAL"
No: 01.26 634 /KEPK/POLTEKKES KEMENKES MEDAN 2024

Protokol Penelitian yang diusulkan oleh :
The Research Protocol Proposed By

Peneliti Utama : NOVITRIANI BR SINAGA
Principal In Investigator

Nama Institusi : Prodi D-IV Sanitasi Lingkungan Poltekkes Kemenkes Medan
Name of the Institution

Dengan Judul :
Title

**"UJI KEMAMPUAN PENURUNAN KADAR BESI (Fe) SUMUR BOR
DENGAN METODE FILTRASI UP FLOW DAN DOWN FLOW
MENGUNAKAN SARINGAN PASIR."**

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, Yaitu 1)Nilai Sosial, 2)Nilai ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4)Risiko, 5)Bujukan/Eksploitasi, 6)Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values , 2)Scientific Values , 3)Equitable Assessment and Benefits, 4)Risks, 5)Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7)Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard

Pernyataan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu 14 Agustus 2024 sampai 14 Agustus 2025
This declaration of ethics applies during the period 14 August 2024 until 14 August 2025

Medan, 14 August 2024
Ketua/chairperson

dr. Lestari Rahmah, MKT.
NIP.197106222002122003

Lembar 5. Revisi Seminar Hasil

LEMBAR PERBAIKAN UJIAN SIDANG SKRIPSI PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN POLTEKKES MEDAN TAHUN AJARAN 2023/2024

NAMA MAHASISWA : NOVITRIATI CA-SIRAGA
NIM : 20053300077

	Hal Yang Disarankan Perbaikan	Disposisi
Pembimbing		
Penguji I Haerhi	- Cover sesuaikan d ketukan - Abstrak → kata kunci - Kenapa up flow lbh baik dari down flow - Referensi hrs semu d apa yg d'eliti - penulisan lbh detil	 20/6/2024
Penguji I Jernita	- Tabel 4.3 ? - Kenapa Fe 2 syarat ???	

Lampiran 6. Lembar Bimbingan Skripsi

**PRODI SARJANA TERAPAN SANITASI LINGKUNGAN
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN MEDAN
TA 2023/2024**

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : NOVITRIANI ER SUTASA
NIM : P00333290029
Dosen Pembimbing : Priyanto SUPRAWINADI, SKM, M.Kes
Judul Skripsi : _____

Pertemuan Ke	Hari/ Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Dosen
1	Rabu / 01 Nov 2023	Topik permasalahan	
2	Rabu / 07 Nov 2023	Perubahan konsep penelitian	
3	Rabu / 07 Nov 2023	Acc Judul	
4	Senin / 12 Des 2023	Revisi Bab I	
5	Senin / 18 Des 2023	Revisi Bab II	
6	Senin / 18 Des 2023	Revisi Bab III	
7	Senin / 18 Des 2023	Acc Proposal	
8	Senin / 27-4-2024	Revisi Seminar Proposal	
9	Rabu / 15-05-2024	Konsultasi Bab 4 & 5	
10	Rabu / 23-05-2024	Revisi Bab 4 dan 5	
11	Kamis / 24-05-2024	Revisi data	
12	Rabu / 03-06-2024	Acc masuk Seminar Skripsi	

Ketua Jurusan Kesehatan Lingkungan
Poltekkes Kemenkes Medan



Haesti Sembiring, SST.M.Sc
NIP. 197206181997032002



BIODATA PENULIS



Nama	: Novitriani Br Sinaga
Nomor Induk Mahasiswa	: P00933220027
Tempat/Tanggal Lahir	: Serangge Pabrik, 05 November 2001
Jenis Kelamin	: Perempuan
Agama	: Kristen Protestan
Anak ke	: 3 (Tiga) dari 4 (Empat) Bersaudara
Alamat	: Serangge Pabrik, Indragiri Hulu Riau
Nama Ayah	: Mahalen Jhoner Sinaga
Nama Ibu	: Lamsina Br Silaban

Riwayat Pendidikan

SD (2008-2014)	: SD Swasta Indriplant Pondok IV
SMP (2014-2017)	: SMP Swasta Indriplant Pondok II
SMA (2017-2020)	: SMA Negeri 1 Pasir Penyu
DIPLOMA IV (2020-2024)	: Kemenkes Poltekkes Medan Jurusan Sanitasi Lingkungan