

TUGAS AKHIR

DESAIN ALAT DAN MEDIA PENYARING AIR UNTUK MENURUNKAN TINGKAT KESADAHAN



**MARIA MERLINA SAS TRI GUN
NIM: PO. 530333018524**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG
PROGRAM STUDI SANITASI
2021**

**DESAIN ALAT DAN MEDIA PENYARING AIR UNTUK
MENURUNKAN TINGKAT KESADAHAN**

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
Untuk memperoleh ijazah Diploma III kesehatan lingkungan

OLEH:

**MARIA MERLINA SAS TRI GUN
PO. 530333018524**

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG
PROGRAM STUDI SANITASI
2021**

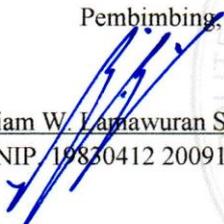
TUGAS AKHIR

DESAIN ALAT DAN MEDIA PENYARING AIR UNTUK MENURUNKAN TINGKAT KESADAHAN

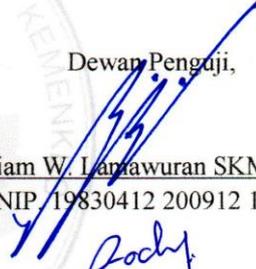
Di susun oleh:
Maria Merlina Sastri Gun

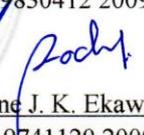
Telah dipertahankan di depan dewan penguji Tugas Akhir
Poltekkes Kemenkes Kupang Program Studi Sanitasi
pada tanggal 28 Juni 2021

Pembimbing,


William W. Lamawuran SKM., M.KL
NIP. 19830412 200912 1 001

Dewan Penguji,


William W. Lamawuran SKM., M.KL
NIP. 19830412 200912 1 001


Dr. Christine J. K. Ekawati, S.Si., M.Si
NIP. 19741120 2000032 002


Johanis J. P. Sadukh, ST., M.Sc
NIP. 19780515 200012 1 002

Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh ijazah Diploma III Sanitasi

Mengetahui

Ketua Program Studi Sanitasi
Poltekkes Kemenkes Kupang,


Karolus Ngambut, SKM., M.Kes
NIP. 19740501 200003 1 001



BIODATA PENULIS

Nama : Maria Merlina Sastri Gun
Tempat/tanggal lahir : Welu, 15 Mei 1996
Jenis kelamin : Perempuan
Alamat : Welu
Riwayat pendidikan :
1. SD Impres Biting Tahun 2009
2. SMP Kasih Utama Colol Tahun 2012
3. SMA Negeri 2 Pocoranaka Tahun 2015
Riwayat pekerjaan: -

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

“Kedua orang tua tercinta, Bapak Hendikus Gun, Mama Petronella Lenis, Ketiga Saudara, keluarga besar Martinus Lahut dan Yohanes Min, Sahabat dan Teman yang senantiasa memotivasi, mendukung dan mendoakan saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini”

Motto

“Tetaplah Berjuang, Railah Kesuksesan Sebab Tuhan Akan Menopang Segala Usaha Dan Perjuangan-mu karna masa Depan itu sungguh Ada.”

ABSTRAK

DESAIN ALAT DAN MEDIA PENYARING AIR UNTUK MENURUNKAN TINGKAT KESADAHAN

Maria Merlina Sastri Gun, William W. Lamawuran*)

*)Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Kupang

xii + 50 halaman : Tabel, gambar, lampiran

Mendesain alat merupakan cara sederhana dalam menurunkan tingkat kesadahan, cara mendesain alat ini sangat sederhana dengan menggunakan pipa pvc sebagai media, kain katun dan kain tisu sebagai pembungkus wadah penyimpan media pasir silika, karbon aktif, dan zeolite. Desain alat ini menggunakan media penyaring dengan ketebalan tertentu yaitu pasir silika 60 cm, karbon aktif 15 cm, zeolite 15 cm, alat dan bahan relative murah dan mudah didapatkan. Teknologi yang dilakukan dalam pengurangan tingkat kesadahan ini adalah menggunakan, karbon aktif, pasir silika, dan zeolite.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang alat dan media penyaring air untuk menurunkan tingkat kesadahan. Eksperimen semu merupakan pengembangan dari *true eksperimental design*. *Quasi eksperiment design* ini mempunyai kelas kontrol tetapi tidak berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen. *Quasi* eksperimen digunakan karena pada kenyataannya sulit mendapatkan kelompok control yang digunakan untuk penelitian. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah sebanyak 4 sampel.

Hasil pemeriksaan tingkat kesadahan total pada air sumur gali di Kelurahan Fatululi yang dijadikan sampel air baku adalah sebesar 210,08 Mg/L, hasil penyaringan air baku menggunakan media filtrasi dengan rata-rata tingkat kesadahan total yang didapatkan sebesar 116,49 Mg/L, rata - rata efektifitas penurunan kesadahan pada alat dan media filtrasi adalah sebesar 44,55%.

Saran dalam penelitian ini adalah, bagi masyarakat dapat menerapkan pengolahan menggunakan media filtrasi untuk menurunkan tingkat kesadahan, bagi peneliti lain yaitu dapat melakukan penelitian lanjutan terkait ketebalan media filtrasi yang digunakan dan waktu tinggal pada saat proses pengolahan.

Kata Kunci : Tingkat kesadahan, media penyaring

Kepustakaan : 25 buah (1987-2017)

ABSTRACT
DESIGN OF WATER FILTERING MEDIA AND TOOLS TO
REDUCE HARDNESS

Maria Merlina Sastri Gun, William W. Lamawuran*)

*) Department of Environmental Health Poltekkes Kemenkes Kupang

xii + 50pages : Tables, pictures, attachment

Designing tools is a simple way to reduce the level of hardness, the method of designing this tool is very simple by using PVC pipes as media, cotton cloth and tissue cloth as wrapping containers for storing silica sand, activated carbon and zeolite media. The design of this tool uses filter media with a certain thickness, namely 60 cm silica sand, 15 cm activated carbon, 15 cm zeolite, tools and materials are relatively cheap and easy to obtain and zeolites.

The purpose of this research is to design a water filter media and tools to reduce the level of hardness. Quasi-experimentation is a development of true experimental design. This quasi-experimental design has a control class but does not fully function to control external variables that affect the implementation of the experiment. Quasi experiment is used because in reality it is difficult to get a control group used for research. The number of samples in this study were 4 samples.

The results of the examination of the total hardness level in dug well water in Fatululi Village which were used as raw water samples were 210.08 Mg/L, the results of filtering raw water using filtration media with an average total hardness level of 116.49 Mg/L, the average effectiveness of reducing the hardness of the filtration media and tools is 44,55%.

Suggestions in this study are, for the community to apply processing using filtration media to reduce the level of hardness, for other researchers, they can conduct further research related to the thickness of the filtration media used and the residence time during the processing.

Keywords: Hardness level, filter media

Referrences: 25pieces (1987-2017)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “**Desain Alat Dan Media Penyaring Air Untuk Menurunkan Tingkat Kesadahan**” sebagai persyaratan akademik dalam menyelesaikan pendidikan DIII sanitasi pada Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam rangkaian penyusunan tugas akhir ini tidak akan terlaksana sebagaimana yang diharapkan tanpa adanya bantuan dari Bapak **William Wilfridus Lamawuran, SKM., M.KL** dan beberapa pihak yang berperan dalam penyelesaian tugas akhir ini. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimah kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. R.H. Kristina, SKM., M.Kes selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Kupang;
2. Bapak Karolus Ngambut, SKM., M.Kes selaku Ketua Prodi Sanitasi Poltekkes Kemenkes Kupang;
3. Kedua Orang Tua, Oma, Alm Opa dan adik tercinta (Bapak Hendrikus Gun, mama Petronella Lenis, Oma Rosalia Danus, dan Alm. Opa Martinus Lahut) yang senantiasa memberikan dukungan / *support material* dan Doa serta memberikan semangat bagi penulis selama penyusunan proposal ini;
4. Teman–teman Angkatan 2018 Reguler IIIB khususnya sahabat (Yustina Nio, Agustina S. Payon, Efriana Penu, Margareta Anul, dan, Ka Frangky) yang telah banyak membantu, dalam penyusunan tugas akhir ini;

Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Kupang, 28 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
BIODATA PENULIS.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACK.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Penelitian.....	6
E. Ruang Lingkup Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Tentang Air.....	7
B. Karakteristik Air Bersih.....	8
C. Standar Kualitas Air Bersih	15
D. Kesadahan.....	17
E. Kalsium.....	20
F. Magnesium.....	21
G. Dampak Kesadahan Bagi Kesehatan.....	21
H. Teknologi Penyulingan Air.....	22
I. Kelebihan dan kekurangan Alat.....	26

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian	27
B. Rancangan Penelitian	27
C. Kerangka Konsep	28
D. Variabel Penelitian	28
E. Definisi Operasional	29
F. Objek Penelitian	30
G. Metode Pengumpulan Data	30
H. Tahapan Pengumpulan Data	31
I. Pengolahan Data	41
J. Analisis Data	41

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil.....	42
B. Pembahasan.....	45

BAB VI PENUTUP

A. Kesimpulan	49
B. Saran	50

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	<i>Halaman</i>
Tabel 1. Persyaratan Kualitas Fisik Air Bersih	16
Tabel 2. Persyaratan Kualitas Bakteriologis Air Bersih	16
Tabel 3. Persyaratan Kualitas Kimia Air Bersih	17
Tabel 4. Definisi Operasional Penelitian	29
Tabel 5. Rata-rata kandungan kesadahan sebelum penyaringan	43
Tabel 6. Rata-rata kandungan kesadahan setelah penyaringan	44
Tabel 7. Efektivitas penerunan kesadahan	44

DAFTAR GAMBAR

	<i>Halaman</i>
Gambar 1. Kerangka konsep penelitian	28
Gambar 2. Wadah Penyimpanan Media Pasir Silika	33
Gambar 3. Wadah Penyimpanan Media Karbon Aktif	33
Gambar 4. Wadah Penyimpanan Media Zeolit	33
Gambar 5. Wadah Tempat Menyimpan Media	34
Gambar 6. Rangkaian Alat / Unit Pengolahan Air	36

DAFTAR LAMPIRAN

		<i>Halaman</i>
Lampiran 1.	Surat Selesai Penelitian	53
Lampiran 2.	Surat Hasil Laboratorium	54
Lampiran 3.	Dokumentasi Penelitian	55

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sehat menurut Undang-undang Nomor 36 tahun 2009 tentang kesehatan menyatakan bahwa kesehatan adalah keadaan sehat, baik secara fisik, mental, spiritual maupun sosial yang memungkinkan setiap orang untuk hidup produktif secara sosial dan ekonomi. Di dalam Undang – undang diatas, juga disebutkan bahwa pembangunan kesehatan bertujuan untuk meningkatkan kesadaran, kemauan, dan kemampuan hidup sehat bagi setiap orang agar terwujud derajat kesehatan masyarakat yang setinggi-tingginya, sebagai investasi bagi pembangunan sumber daya manusia yang produktif secara sosial dan ekonomis.

Kesehatan masyarakat diartikan sebagai aplikasi dan kegiatan terpadu antara sanitasi dan pengobatan dalam mencegah penyakit yang melanda penduduk atau masyarakat. Kesehatan masyarakat adalah kombinasi antara teori (ilmu) dan praktek (seni) yang bertujuan untuk mencegah penyakit, memperpanjang hidup, dan meningkatkan kesehatan penduduk (masyarakat). Kesehatan masyarakat adalah sebagai aplikasi keterpaduan antara ilmu kedokteran, sanitasi, dan ilmu sosial dalam mencegah penyakit yang terjadi di masyarakat.

Kesehatan Lingkungan pada hakekatnya adalah suatu kondisi atau keadaan lingkungan yang optimum sehingga berpengaruh positif terhadap terwujudnya status kesehatan yang optimum (Notoatmojo,2011).

Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dan makhluk hidup lainnya dan fungsinya bagi kehidupan tersebut tidak akan dapat digantikan oleh senyawa lainnya. Hampir semua kegiatan yang dilakukan manusia membutuhkan air,mulai dari membersihkan diri (mandi), membersihkan ruangan tempat tinggal, menyiapkan makanan dan minuman sampai aktifitas-aktifitas lainnya (Achmad, 2004).

Air yang baik adalah air yang memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologi dan kimiawi. Persyaratan fisika yang harus dipenuhi adalah tidak berbau, tidak berwarna, dan tidak berasa. Air yang memenuhi syarat mikrobiologi adalah tidak mengandung *Escherichia coli* dan bakteri *coliform*. Secara kimiawi air harus memenuhi persyaratan tidak terdapat zat kimia berupa arsen (As), besi (Fe), klorida (Cl) dan kesadahan berupa CaCO_3 (Permenkes No 32 tahun 2017).

Permasalahan yang sering dialami pada pelayanan air bahwa kualitas air tanah yang digunakan masyarakat belum memenuhi syarat sebagai air bersih yang sehat. Air yang layak digunakan, mempunyai standar persyaratan tertentu yakni, persyaratan fisik, kimiawi dan bakteriologis, dan apabila salah satu persyaratan tersebut tidak memenuhi standar maka air bersih tersebut tidak layak untuk digunakan. Salah satu parameter dalam persyaratan kualitas air adalah jumlah kandungan unsur Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang keberadaanya biasa

disebut dengan kesadahan air. Air bersih mempunyai persyaratan salah satunya adalah kandungan tingkat kesadahan total tidak melewati ambang batas sesuai Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017.

Dampak buruk kesadahan total menurunkan fungsi sabun sebagai zat pembersih sebab sabun yang tersusun oleh garam natrium dari asam lemak dan magnesium bereaksi membentuk garam yang tidak larut dan tidak berbusa sehingga pemakaian sabun menjadi boros. Endapan yang terbentuk dapat mengakibatkan pewarnaan pada bahan yang dicuci. Residu endapan tertahan pada pori-pori pakaian sehingga pakaian terasa kasar demikian juga, kulit tangan menjadi kasar (Effendi, 2003).

Dampak buruk dari kesadahan total juga dapat menimbulkan kerak pada ketel dan menyumbat katup - katup ketel karena terbentuknya endapan kalsium karbonat pada dinding atau katup ketel. Akibatnya hantaran panas pada ketel air berkurang sehingga memboroskan bahan bakar terjadi penyumbatan pada pipa air ledeng, serta korosi pada baja dan mengakibatkan pipa-pipa besi berkarat (Kristanto 2002).

Menimbulkan konsentrasi kalsium dan magnesium dalam tubuh meningkat apabila air sadah dimanfaatkan menjadi air minum sehingga mengakibatkan rasa mual, penyakit tulang rapuh (*osteoporosis*), pengapuran ginjal(*Urolithiasis*)dan menjurus ke *Uremia* (Gabriel, 2001).

Penyakit batu ginjal saluran kemih merupakan salah satu masalah kesehatan, diantara penyebabnya adalah kesadahan air yang dikonsumsi. Kesadahan atau

mengandung zat atau bahan kimia misalnya adanya Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan CaCO_3 yang melebihi standar kualitas.

Dalam air bersih ditemukan kandungan kesadahan total dalam kadar yang berlebih. Berdasarkan hal di atas maka penulis berminat menentukan "Desain alat dan media untuk menurunkan Kesadahan Total Pada Air Bersih" karena analisis tersebut sangat penting untuk menilai kualitas air bersih (Brahmana 2021).

Masyarakat Kelurahan Fatululi menggunakan air bersih untuk keperluan sehari-hari seperti mandi, masak, mencuci pakaian membersihkan rumah dan bahkan diolah sebagai air minum. Sumber air yang umumnya digunakan adalah sumur gali. Berdasarkan pengamatan, sebagian besar masyarakat di Kelurahan Fatululi banyak yang mengeluh terhadap sumber air bersih yang digunakan. Hal ini dibuktikan pada saat air tersebut dimasak terdapat kapur dan adanya endapan di peralatan masak, dan saat digunakan untuk mandi atau mencuci, air terasa licin dan menggunakan sabun yang berlebihan dikarenakan air tidak berbusa terutama pada saat mencuci pakaian. Dari permasalahan diatas menunjukkan bahwa tingkat kesadahan pada air yang digunakan oleh masyarakat Kelurahan Fatululi tingkat kesadahannya tinggi.

Berdasarkan permasalahan diatas maka perlu dilakukan pengolahan air guna mengurangi kesadahan dalam air. Metode pengolahan air yang digunakan oleh masyarakat sebaiknya metode yang sederhana dan mudah diterapkan dengan menggunakan biaya yang relatif murah. Metode

pengolahan air atau metode penyaringan air sederhana umumnya menggunakan media karbon aktif, pasir silica, dan zeolite.

Dari permasalahan diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai desain alat media penyaring air untuk menurunkan tingkat kesadahan pada air sumur dengan kombinasi ketebalan media penyaring pasir silika, karbon aktif dan zeolit dengan judul **“Desain Alat dan Media Untuk Menurunkan Tingkat Kesadahan Pada Air Bersih”**.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana efektifitas alat dan media penyaring air dalam menurunkan tingkat kesadahan.

C. Tujuan

1. Tujuan umum

Merancang alat dan media penyaring air untuk menurunkan tingkat kesadahan.

2. Tujuan Khusus

- a. Membuat alat penyaringan untuk menurunkan tingkat kesadahan.
- b. Mengukur kandungan kesadahan air sebelum dan sesudah pengolahan.
- c. Mengetahui (%) penurunan hasil kesadahan total

D. Mafaat penelitian

1. Bagi institusi

Sebagai bahan untuk memperkaya kepastakaan khususnya tentang desain alat dan media penyaring air untuk menurunkan tingkat kesadahan.

2. Bagi Masyarakat

Dapat memberikan informasi desain alat penyaring air untuk menurunkan tingkat kesadahan.

3. Bagi peneliti

Sebagai bahan pembelajaran paraktek bagi peneliti khususnya tentang desain alat dan media penyaring air untuk menurunkan tingkat kesadahan.

E. Ruang lingkup penelitian

1. Ruang lingkup sasaran

Saran dalam penelitian ini adalah air bersih yang digunakan oleh masyarakat.

2. Ruang Lingkup Materi

Dalam penelitian ini ilmu yang berkaitan dengan kesehatan lingkungan yang berkaitan dengan mata kuliah Penyehatan air.

3. Ruang Lingkup Lokasi

Lokasi penelitian ini adalah di Wilayah Kelurahan Fatululi Kecamatan Oebobo Kota Kupang dan Laboratorium Kimia Prodi Sanitasi Poltekkes Kemenkes Kupang.

4. Lingkup Waktu

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan bulan Juni 2021.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan tentang Air

Standar baku mutu kesehatan lingkungan untuk media air untuk keperluan hygiene sanitasi meliputi parameter fisik, biologi, dan kimia yang dapat berupa parameter wajib dan parameter tambahan. Parameter wajib merupakan parameter yang harus diperiksa parameter tambahan hanya diwajibkan untuk diperiksa jika kondisi geohidrologi mengindikasikan potensi pencemaran berkaitan dengan parameter tambahan. Air untuk keperluan hygiene sanitasi tersebut digunakan untuk secara berkala sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan, sedangkan pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi dan sikat gigi, serta keperluan cuci bahan pangan, peralatan makan dan pakaian. Selain itu air untuk keperluan hygiene sanitasi dapat di gunakan sebagai air baku air minum (Permenkes No 32 tahun 2017)

Adapun syarat-syarat kesehatan air bersih yaitu Permenkes No 32 tahun 2017) *tentang persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum:*

1. Persyaratan Biologis

Persyaratan biologis berarti air bersih tersebut tidak mengandung mikroorganisme yang nantinya infiltran dalam tubuh manusia.

Mikroorganisme dapat di bagi dalam empat group, yaitu parasit, bakteri, virus dan kuman. Keempat jenis mikroorganisme tersebut, umumnya

yang menjadi parameter kualitas air adalah bakteri seperti *Eschericia coli*.

2. Persyaratan Fisik

Persyaratan fisik air bersih terdiri dari kondisi fisik air yang pada umumnya, yakni tingkat kekeruhan, warna, bau dan rasa. aspek fisik ini selain penting untuk aspek kesehatan juga langsung dapat terkait dengan kualitas fisik air seperti suhu dan keasaman. Sifat fisik air juga sangat penting untuk menjadi indikator tidak langsung pada persyaratan biologis dan kimia, seperti warna air dan bau.

3. Persyaratan kimia

Persyaratan kimia sangat penting karena banyak sekali kandungan kimia air yang memberikan akibat buruk pada kesehatan manusia. karena tidak sesuai proses biokimia tubuh. Bahan kimia seperti Nitrat (NO_3), Arsenic (As), dan berbagai macam logam berat khususnya air raksa (Hg), timah hitam (Pb), cadmium (Cd) dapat menyebabkan gangguan pada kesehatan manusia karena dapat berubah menjadi racun dalam tubuh.

B. Karakteristik Air Bersih

1. Parameter fisik

Menurut Mulia (2005), parameter fisika umumnya dapat diidentifikasi dari kondisi fisik air tersebut. Parameter fisika meliputi bau, kekeruhan, rasa suhu dan warna.

a. Bau

Air yang baik idealnya tidak berbau. Air yang berbau busuk tidak menarik dipandang dari sudut estetika. Selain itu juga, bau busuk bisa disebabkan proses penguraian bahan organik yang terdapat di dalam air.

b. Kekeruhan

Air yang baik idealnya harus jernih. Air yang keruh mengandung partikel padat tersuspensi yang dapat berupa zat – zat yang berbahaya bagi kesehatan. Disamping itu air yang keruh sulit didesinfeksi, karena mikroba patogen dapat terlindungi oleh partikel tersebut. Kekeruhan adalah efek optik yang terjadi jika sinar membentuk material tersuspensi di dalam air. Kekeruhan air terjadi karena adanya partikel hidup atau mati, berukuran besar ataupun kecil yang berada di dalam air. Misalnya ganggang pada air waduk, atau lumpur yang terbawa pada air tanah saat turun hujan. Kekeruhan walaupun hanya sedikit dapat menyebabkan warna lebih tua dari warna yang sesungguhnya.

c. Rasa

Air yang baik idealnya juga tidak memiliki rasa/tawar. Air yang tidak tawar mengindikasikan adanya zat – zat tertentu di dalam air tersebut. Rasa asin disebabkan adanya garam – garam tertentu di dalam air, begitu juga rasa asam disebabkan adanya asam di dalam air dan rasa pahit disebabkan adanya basa di dalam air tersebut. Bau

pada air disebabkan oleh benda asing yang masuk ke dalam air seperti bangkai binatang, bahan buangan ataupun disebabkan adanya proses penguraian senyawa organik oleh bakteri.

Pada peristiwa penguraian senyawa organik yang dilakukan oleh bakteri tersebut dihasilkan gas-gas berbau menyengat dan bahkan ada yang beracun seperti H_2S , NH_3 , dan gas-gas lainnya. Pada tingkat tertentu jika bau tersebut terhiru lebih dari 10 menit, dapat mengakibatkan kematian. Pada peristiwa penguraian zat organik berakibat meningkatkan penggunaan oksigen terlarut di air oleh bakteri. Pada air minum tidak boleh ada bau yang merugikan pengguna air atau mengkonsumsi air

d. Suhu

Air yang baik tidak boleh memiliki perbedaan suhu yang mencolok dengan udara sekitar (udara ambient). Di Indonesia, suhu air minum idealnya $\pm 3^\circ C$ dari suhu udara. Air yang secara mencolok mempunyai suhu di atas atau di bawah suhu udara berarti mengandung zat-zat tertentu (misalnya fenol yang terlarut) atau sedang terjadi proses biokimia yang mengeluarkan atau menyerap energy dalam air.

Suhu air akan mempengaruhi penerimaan (*acceptance*) masyarakat akan air tersebut dan dapat mempengaruhi pula reaksi kimia dalam pengolahan, terutama apabila temperatur tersebut sangat tinggi. Temperatur yang diinginkan adalah $10^\circ C - 15^\circ C$, tetapi iklim

setempat, kedalaman pipa-pipa saluran air, dan jenis dari sumber – sumber air akan mempengaruhi temperatur ini.

e. Warna

Air minum sebaiknya tidak berwarna, bening dan jernih untuk alasan estetika dan untuk mencegah keracunan dari berbagai zat kimia maupun organisme yang berwarna. Pada dasarnya warna dalam air dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu warna dalam air dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu warna semu (*apparent colour*) yang disebabkan oleh unsur tersuspensi dan warna sejati (*true colour*) yang disebabkan oleh zat organik dan zat koloid, air yang telah mengandung senyawa organik seperti daun, potongan kayu, rumput akan menyebabkan air berwarna kemerah merahan dan oksida manganakan menyebabkan air berwarna kecoklatan atau kehitaman.

f. Zat padat Terlarut TDS (*Total Dissolve Solid*) dan TSS (*Total Suspended Solid*)

Muatan padatan terlarut adalah seluruh kandungan partikel baik berupa bahan organik maupun anorganik yang terlarut dalam air. Bahan-bahan tersuspensi dan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan akan meningkatkan kekeruhan.

2. Parameter kimia

Menurut Permenkes 492 tahun 2010 *tentang persyaratan kualitas air minum*:

a. pH

pH merupakan faktor penting bagi air minum, pada $\text{pH} < 6,5$ dan $> 8,5$ akan mempercepat terjadinya kolosi pada pipa distribusi.

b. Zat organik sebagai KMnO

Zat organik dalam air berasal dari alam (tumbuh tumbuhan, alkohol, selulosa, gula, dan pati) sintesa (proses proses produksi) dan fermentasi. Zat organik yang berlebihan dalam air akan mengakibatkan timbulnya bau tidak sedap.

c. CO₂ Agresif

CO₂ yang terdapat dalam air berasal dari udara dan hasil dekomposisi zat organik, CO₂ agresif, yaitu CO₂ yang dapat merusak bangunan, perpipaan dalam distribusi air bersih.

d. Kesadahan total (*total hardness*)

kesadahaan adalah sifat air yang disebabkan oleh adanya ion-ion (kation) logam valensi, misalnya Mg²⁺, Ca²⁺, Fe²⁺, Mn²⁺. Kesadahan total adalah kesadahan yang disebabkan oleh adanya ion-ion Ca²⁺ dan Mg²⁺ secara bersama-sama. Air sadah menyebabkan pemborosan pemkaiaan sabun pencuci dan mempunyai titik didih yang lebih tinggi dibandingkan dengan air biasa.

e. Besi (Fe)

Keberadaan besi dalam air bersifat terlarut, menyebabkan air menjadi merah kekuning-kuningan, menimbulkan bau amis, dan membentuk lapisan seperti minyak. Besi merupakan logam yang menghambat proses desinfeksi. Hal ini disebabkan karena daya pengikat kalor (DPC) selain digunakan untuk mengikat zat organik, juga digunakan untuk mengikat besi, akibatnya sisa-sisa klor menjadi lebih sedikit dan hal ini memerlukan desinfeksi yang lebih banyak pada proses pengolahan air. Dalam air minum kadar maksimum besi yaitu 0,3 mg/l. Sedangkan untuk nilai ambang rasa pada kadar 2 mg/l. Besi dalam tubuh dibutuhkan untuk pembentukan hemoglobin namun dalam dosis yang berlebihan dapat merusak dinding halus (Joko,2010)

f. Mangan

Mangan dalam air bersifat terlarut, biasanya membentuk MnO_2 . Kadar mangan dalam air maksimum yang diperbolehkan adalah 0.1 mg/l. Adanya mangan yang berlebihan dapat menyebabkan flek pada benda-benda putih oleh deposit MnO_2 menimbulkan rasa dan menyebabkan warna (ungu/hitam) pada air minum, serta bersifat toksik. Mangan dalam konsentrasi tinggi dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia terutama di saluran pernafasan dan di otak. Gejala keracunan mangan meliputi halusinasi, mudah lupa dan kerusakan saraf. Mangan juga dapat menyebabkan parkinson, emboli paru, bronchitis dan impoten.

g. Tembaga (Cu)

Pada kadar yang lebih besar dari 1 mg/l akan menyebabkan rasa tidak enak pada lidah dan dapat menyebabkan gejala ginjal, muntaber, pusing, lemah, dan dapat menimbulkan kerusakan pada hati. Dalam dosis rendah menimbulkan rasa kesat, warna dan korosi pada pipa.

h. Seng (Zn)

Tubuh memerlukan seng untuk proses metabolisme, tetapi pada dosis tinggi dapat bersifat racun. Pada air minum kelebihan kadar $Zn > 3$ mg/l dalam air minum menyebabkan rasa kesat/pahit dan bila dimasak timbul endapan seperti pasir dan menyebabkan muntaber.

i. Klorida

Klorida mempunyai tingkat toksisitas yang tergantung pada gugus senyawanya. Klor biasanya digunakan sebagai desinfektan dalam penyediaan air minum. Kadar klor yang melebihi 250 mg/l akan menyebabkan rasa asin dan korosif pada logam.

j. Nitrit

Kelemahan nitrit dapat menyebabkan *methemoglobinemia* terutama pada bayi yang dapat konsumsi air minum yang mengandung nitrit.

k. Flourida (F)

Kadar $F < 2$ mg/l menyebabkan kerusakan pada gigi, sebaliknya bila terlalu banyak juga akan menyebabkan gigi berwarna kecoklatan. Logam-logam berat (Pb, As, Se, Cd, Hg, CN) adanya logam-logam

berat dalam air akan menyebabkan gangguan pada jaringan syaraf, pencernaan, metabolisme oksigen, dan kangker.

3. Parameter Biologi

Air minum tidak boleh mengandung kuman-kuman patogen dan parasite seperti kuman-kuman *thypus*, kolera, *dysentri*, dan *gastroenteritis*. Untuk mengetahui adanya bakteri patogen dapat dilakukan dengan pengamatan terhadap ada tidaknya bakteri *E-coli* yang merupakan bakteri indikator pencemarair. Parameter ini terdapat pada air yang tercemar oleh tinja manusia dan dapat menyebabkan ganguan pada manusia berupa penyakit perut (diare) karena mengandung bakteri patogen.

Proses penghilangannya dilakukan dengan desinfeksi Selain ketiga parameter tersebut ada syarat lagi untuk parameter air bersih atau minum yaitu syarat radioaktif. Air bersih atau minum tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan bahan-bahan yang mengandung radioaktif, seperti sinar alfa, beta, dan gamma.

C. Standar Kualitas Air Bersih

1. Kualitas air bersih secara fisik

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 32 Tahun 2017 persyaratan fisik air bersih adalah sebagai berikut:

Tabel 1
Persyaratan Kualitas Fisik Air Bersih

No	Parameter wajib	Unit	Standar baku mutu (kadar maksimum)
1	Kekeruhan	NTU	25
2	Warna	TCU	50
3	Zat padat terlarut (<i>Total Dissolved solid</i>)	Mg/l	1000
4	Suhu	°C	Suhu udara ± 3
5	Rasa		Tidak berasa
6	Bau		tidak berbau

Sumber: Permenkes 32, 2017

2. Kualitas air bersih secara Bakteriologis

Kualitas air bersih secara bakteriologis menurut Permenkes 32 Tahun 2017 terlihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2
Persyaratan Kualitas Bakteriologis Air Bersih

No	Parameter Wajib	Unit	Standar baku mutu (kadar Maksimum)
1	Total Cholifom	CFU/100ml	50
2	E.coli	CFU/100ml	0

Sumber: Permenkes 32, 2017

3. Kualitas air bersih secara kimia

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 32 Tahun 2017 persyaratan kimia air bersih adalah sebagai berikut ;

Tabel 3
Persyaratan Kualitas Kimia Air Bersih

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (standar maksimum)
Wajib			
1	pH		6,5-8,5
2	Besi	Mg/l	1
3	Fluoride	Mg/l	1,5
4	Kesadahan(CaCO ₃)	Mg/l	500
5	Mangan	Mg/l	0,5
6	Nitrat,sebagai N	Mg/l	10
7	Nitrit,sebagai N	Mg/l	1
8	Sianida	Mg/l	0,1
9	Deterjen	Mg/l	0,05
10	Pestisida total	Mg/l	0,1
Tambahan			
1	Air Raksa	Mg/l	0,001
2	Arsen	Mg/l	0,05
3	Kadmium	Mg/l	0,005
4	Kromium(valensi 6)	Mg/l	0,05
5	Selemium	Mg/l	0,01
6	Seng	Mg/l	15
7	Sulfat	Mg/l	400
8	Timbal	Mg/l	0,05
9	Benzene	Mg/l	0,01
10	Zat organik (KMn ₄)	Mg/l	10

Sumber: Permenkes 32, 2017

D. Kesadahan

Kesadahan total adalah jumlah ion-ion Ca²⁺ dan Mg²⁺ yang dapat ditentukan melalui titrasi kompleksometri menggunakan EDTA (*Etilen Diamin Tetra Asam Asetat*) sebagai titran dengan menggunakan indikator yang peka terhadap semua kation. kesadahan total dapat juga ditentukan dengan menggunakan jumlah ion Ca²⁺ dan ion Mg²⁺ yang dianalisis secara

terpisah misalnya dengan metode Spektrofotometri serapan atom (Alearts, 1987).

Kesadahan (*hardness*) adalah merupakan sifat air yang disebabkan oleh adanya ion-ion (kation) logam bervalensi dua. Ion-ion semacam itu mampu bereaksi dengan sabun membentuk kerak air. Kation-kation penyebab utama kesadahan: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Sr^{2+} , Fe^{2+} , dan Mn^{2+} . Sedangkan anion-anion yang biasa dalam air adalah HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} (Sutrisno, 2002)

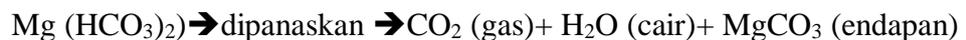
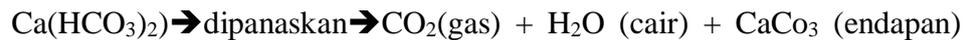
Kesadahan pada prinsipnya kapur adalah terkontaminasinya air dengan unsur kation seperti Na, Ca, dan Mg. Kesadahan yang paling banyak di temukan pada air laut. Pada air permukaan umumnya kandungan kesadahan dalam kadar yang tinggi (>500 ppm CaCO_3). Air yang mengalir pada daerah yang tinggi akan mempunyai tingkat kesadahan yang tinggi. Kesadahan yang tinggi akan mengakibatkan peralatan rumah tangga rusak karena apabila kapur jumlah di atas 100 mg/L. Pada kesadahan di atas 300 mg/L dalam jangka panjang akan berpengaruh pada kesehatan manusia contohnya ginjal yang lemah sehingga mengalami gangguan ginjal. Kesadahan dapat digolongkan menjadi dua yaitu kesadahan sementara dan kesadahan tetap. Kesadahan sementara akan terendap pada saat pemanasan, dan kesadahan tetap akan lebih permanen (Asmadi dkk, 2011).

1. Air Sadah Sementara

Air sadah sementara adalah air sadah yang mengandung ion bikarbonat (HCO_3^-) atau boleh jadi air tersebut mengandung senyawa kalsium bikarbonat ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$). Air yang mengandung ion atau

senyawa-senyawa tersebut disebut air sadah sementara karena kesadahnya dapat dihilangkan dengan proses pemanasan air hingga air tersebut terbebas dari ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} . (Marsidi R., 2011)

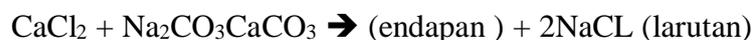
Reaksinya:



2. Air Sadah Tetap

Air sadah tetap adalah air sadah yang mengandung anion selain ion bikarbonat, misalnya CaSO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 , MgCl_2 . Air yang mengandung senyawa-senyawa ini tidak dapat dihilangkan dengan cara pemanasan. Untuk membebaskan air tersebut dari kesadahan, harus dilakukan dengan cara kimia, yaitu dengan mereaksikan air tersebut dengan zat kimia tertentu. Pereaksi yang digunakan adalah larutan karbonat, yaitu Na_2CO_3 atau K_2CO . Penahanan larutan karbonat dimaksudkan untuk mengendapkan ion Ca^{2+} atau Mg^{2+} . (Kuswanti,dkk.2007)

Reaksinya:



Dengan terbentuknya endapan CaCO_3 atau MgCO_3 , berarti air tersebut sudah bebas dari Ca^{2+} Mg^{2+} dengan kata lain air tersebut sudah bebas dari kesadahan. Air permukaan tingkat kesadahnya rendah (air

lunak), kesadahan non karbonat dalam air permukaan berasal dari kalsium sulfat yang terdapat dalam tanah liat dan endapan lainnya (Effendi, 2003).

E. Kalsium

Kalsium adalah merupakan sebagian dari komponen yang merupakan penyebab kesadahan. Selain itu, adanya kalsium dalam air adalah sangat diperlukan untuk dapat pertumbuhan tulang dan gigi. Untuk menghindari efek yang tidak diinginkan akibat dari terlalu rendah atau terlalu tingginya kadar kalsium dalam air bersih yang akan diolah menjadi air minum, ditetapkan standar persyaratan konsentrasi kalsium sebagaimana ditetapkan oleh Depkes RI sebesar 75-200 mg/l. Standar yang ditetapkan oleh WHO *Inter-regional water study-group* adalah sebesar 75-150 mg/L (Sutrisno, 2002).

Berdasarkan kadar kalsium di dalam air (Gabriel, 2001) membagi tingkat kesadahan air dalam empat kelompok, yaitu:

1. Kadar CaCO_3 terdapat dalam air 0-75 mg/L disebut air lunak (*soft water*)
2. Kadar CaCO_3 terdapat dalam air 75-150 mg/L disebut air cukup keras (*moderately hard water*)
3. Kadar CaCO_3 terdapat dalam air 150-300 mg/L disebut air keras (*hard water*)
4. Kadar CaCO_3 terdapat dalam air 300 mg/L ke atas disebut air sangat keras (*very hard water*).

F. Magnesium

Magnesium merupakan bagian dari penyebab kesadahan pada air. dalam jumlah kecil magnesium dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan tulang, akan tetapi dalam jumlah yang lebih besar dari 150mg/l dapat menyebabkan rasa mual (Sutrisno, 2002).

G. Dampak Kesadahan Bagi Kesehatan

Air yang berkapur mempunyai dampak negatif dan tentu saja sangat tidak diinginkan. Dampak negatif ada pada jangka panjang dan dapat menyebabkan penyakit *Cardiovaskular disease* (penyumbatan pembuluh darah pada jantung) dan *Urolthiasis* (batu ginjal) (Supamin, 2011 hal.18)

Penyakit batu saluran kemih merupakan salah satu masalah kesehatan, diantara penyebabnya adalah kesadahan air yang dikonsumsi. Kesadahan atau mengandung zat atau bahan kimia misalnya adanya Ca^{2+} , Mg^{2+} dan CaCO_3 yang melebihi standar kualitas.

Dampak buruk kesadahan total menurunya fungsi sabun sebagai zat pembersih sebab sabun yang tersusun oleh garam natrium dari asam lemak dan magnesium bereaksi membentuk garam yang tidak larut dan tidak berbusa sehingga pemakaian sabun menjadi boros. Endapan yang terbentuk dapat mengakibatkan pewarnaan pada bahan yang dicuci. Residu endapan tertahan pada pori-pori pakaian sehingga pakaian terasa kasar demikian juga, kulit tangan menjadi kasar (Effendi, 2003).

H. Teknologi Penyaringan Air

Mendesain alat merupakan cara sederhana dalam menurunkan tingkat kesadahan, cara mendesain alat ini sangat sederhana dengan menggunakan pipa pvc sebagai media, kain katun dan kain tisu sebagai pembungkus wadah penyimpan media pasir silika, karbon aktif, dan zeolite. Desain alat ini menggunakan media penyaring dengan ketebalan tertentu yaitu pasir silika 60 cm, karbon aktif 15 cm, zeolite 15 cm, alat dan bahan relative murah dan mudah didapatkan. Teknologi yang dilakukan dalam pengurangan tingkat kesadahan ini adalah menggunakan, karbon aktif, pasir silica, dan zeolite (Kusnaedi, 2010)

1. Karbon aktif

Kusnaedi (2010) Karbon aktif adalah sejenis adsorben (penyerap), Berwarna hitam, berbentuk granula bulat, plat, pelet atau bubuk. Karbon aktif dipakai dalam proses pemurnian udara, gas, larutan atau cairan dalam proses *recovery* suatu logam dan biji logamnya, dan juga dipakai sebagai *support* katalis. Karbon aktif juga dipakai dalam pemurnian gas dan udara, *safety mask* dan respirator, adsorben foams, industry nuklir, electroplating, solutions, deklorinasi, penyerap rasa dan bau dari air, aquarium, *cigarette filter*, serta penghilang senyawa-senyawa organik dalam air. Hanya dengan satu gram dari karbon aktif, akan didapatkan suatu material yang memiliki luas kira-kira sebesar 500 m². Dengan luas permukaan yang sangat besar ini, karbon aktif memiliki kemampuan menyerap (adsorpsi) zat-zat yang terkandung dalam air dan udara. Dengan

demikian arang aktif ini sangat efektif dalam menyerap zat terlarut dalam air, baik organik maupun anorganik. Oleh karena itu, karbon aktif sangat efektif digunakan untuk media pengolahan air kotor dan air bersih. Karbon aktif dipilih karena memiliki sifat kimia dan fisika yang dapat menyerap zat organik maupun anorganik, dan penukar katif (Kusnaedi 2010)

Dimana karbon aktif ini adalah zat penyerap yang menyerap rasa, bau, menghilangkan warna kuning dan mudah menjernihkan air, dan dapat menghilangkan senyawa organik dalam air, selain itu karbon aktif. Karbon aktif juga mempunyai fungsi dalam proses penyaringan air yaitu menyerap klorin, menciptakan rasa segar pada air, dan menyerap garam mineral dan senyawa anorganik, dan harganya relatif murah sehingga dapat mengurangi kesadahan air yang dikonsumsi oleh masyarakat.

2. Pasir silika

Pasir silika adalah bahan galian yang terdiri atas kristal-kristal silika (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Secara umum, pasir merupakan media penyaring atau filtrasi yang berfungsi untuk memisahkan komponen padatan yang terkandung didalam air dengan melewati melalui media yang berpori atau bahan berpori lainnya untuk memisahkan padatan atau koloid. Pasir sebagai media penyaring mempunyai prinsip kerja yang mengolah air baku secara gravitasi. Penggunaan pasir sebagai media penyaring karena sifatnya porous (berlubang atau berpori), bergradasi dan bentuknya seragam. Selain itu bahan relatif mudah diperoleh karena tersedia di alam

dalam jumlah yang banyak. Dalam memilih jenis pasir, karakteristik pasir yang perlu diperhatikan adalah bentuk, ukuran dan kekerasan pasir (Rachmat, 2014).

Lapisan pasir adalah bagian terpenting dari proses purifikasi dan berfungsi sebagai filter. Pasir yang digunakan dipilih secara selektif dengan ukuran diameter antara 0,15-0,35 mm dan harus bersih dari lumpur dan benda-benda organik. Air meresap melalui lapisan pasir dengan sangat lambat, menggunakan waktu 2 jam atau lebih. Proses purifikasi yang terjadi berupa penyaringan mekanis, sedimentasi, absorpsi, oksidasi, dan *bacterial action*. Kecepatan filtrasi berkisar antara 0,1-0,4m³/jam/m² (Candra, 2007, h.51)

3. Zeolit

Zeolit adalah senyawa alumino silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium dan barium. Zeolit memiliki muatan negatif, yang menyebabkan zeolit mampu mengikat kation. zeolit juga sering disebut sebagai *molecular mesh* karena zeolit memiliki pori - pori berukuran molekuler sehingga mampu menyaring molekul dengan ukuran tertentu. Dalam proses filter air ini zeolite bisa membunuh bakteri dan mengikat kandungan logam yang terkandung dalam air.

Zeolite merupakan batuan endapan yang mempunyai rongga-rongga tiga dimensi yang berguna untuk mengikat ion-ion unsur yang tidak diperlukan dan sangat membantu pada proses pertukaran ion.

Struktur zeolit adalah kompleks, yaitu polimer Kristal anorganik didasarkan kerangka tetrahedral yang diperluas tak terhingga dari AlO_4 dan SiO_4 dan dihubungkan satu dengan lainnya melalui pembagian bersama ion oksigen. Struktur kerangka ini mengandung saluran yang diisi oleh kation dan molekul air. Kation aktif bergerak dan umumnya bertindak sebagai *ion exchanger* (Rahman, 2004)

4. Kain katun/kain saring air

Kain katun dan kain tisu berfungsi untuk menyaring zat kapur, partikel-partikel kecil, serta koloid, dapat menyaring kotoran dan mikroorganisme yang terdapat dalam air. Kain katun yang digunakan merupakan kain yang berpori sangat halus juga berfungsi untuk membungkus bahan seperti pasir silika, karbon aktif, dan zeolit, yang akan digunakan dalam penyaringan air untuk menurunkan tingkat kesadahan pada air sumur gali dengan tujuan air bersih aman digunakan dan tidak menimbulkan penyakit akibat air yang tingkat kesadahannya tinggi. Hasil Saringan tergantung berapa jumlah pembungkus media (kain katun) kualitas, ketebalan, dan kerapatan kain katun yang digunakan.

Kain katun selain digunakan dalam penyaringan air bersih, kain katun juga berfungsi untuk menyaring air yang keruh. Untuk hasil air dari penyaringan ini tergantung pada kualitas kain, ketebalan dan kerapatan kain katun yang dipakai kain katun hanya mampu mengeliminasi kotoran dan mikroorganisme yang kecil saja (Achmad 2009).

I. Kelebihan Dan Kelemahan alat

1. Kelebihan Alat

Kelebihan dari alat media filtrasi ini yaitu Alat ini mampu menyaring partikel koloid, zat kapur, dan kerak dengan ketebalan masing-masing media pasir silika 60 cm, karbon aktif 15cm, dan zeolite 15 cm sehingga dapat menurunkan tingkat kesadahan yang terdapat pada air (sumur gali).

2. Kelemahan

Kelemahan dari alat filtrasi (penyaringan) ini yaitu tidak dapat menurunkan tingkat kesadahan pada pengolahan air baku Sumur gali apa bila ketebalan media yang digunakan dalam menurunkan kesadahan kurang dari (<) 60 cm, 15 cm, dan 15 cm. Dimana media tersebut yaitu (pasir silika, karbon aktif, dan zeolit).

BAB III

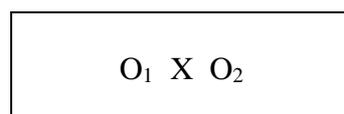
METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Eksperimen semu merupakan pengembangan dari *true experimental design*. *Quasi experiment design* ini mempunyai kelas kontrol tetapi tidak berfungsi sepenuhnya untuk mengontrol variabel-variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen. *Quasi* eksperimen digunakan karena pada kenyataannya sulit mendapatkan kelompok control yang digunakan untuk penelitian (Sugiyono, 2011).

B. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini menggunakan desain "*pre test-postes one group*" yaitu design yang terdiri atas satu kelompok yang telah ditentukan dengan dilakukan tes sebanyak dua kali yaitu sebelum dan sesudah perlakuan. Dengan demikian hasil yang didapat dari perlakuan lebih akurat karena dapat membandingkan hasil sebelum diberi perlakuan dan sesudah perlakuan, sehingga dapat O_1 dan O_2 untuk menemukan tingkat efektifitas perlakuan X. Jika $O_2 > O_1$ secara signifikan maka dapat disimpulkan bahwa perbedaan tersebut akibat perlakuan (X) (Sugiyono, 2013).



Keterangan:

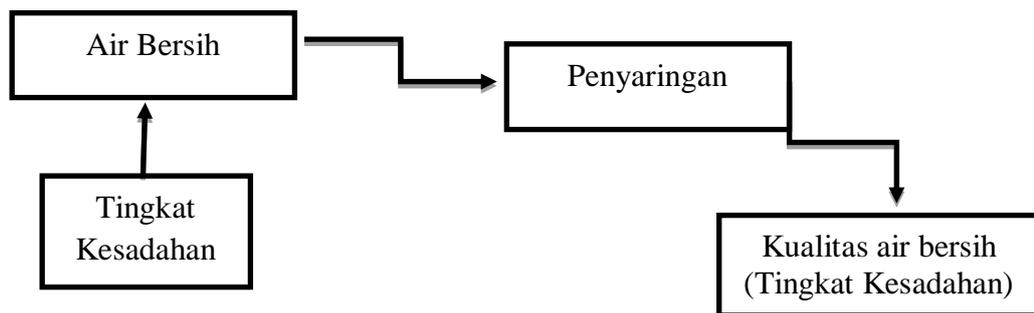
O_1 : Nilai pretest atau tes awal sebelum pengolahan

O_2 : Nilai posttest atau tes akhir sesudah pengolahan

X : perlakuan Rata-rata kandungan kesadahan air hasil olahan

C. Kerangka Konsep

Kerangka konsep penelitian terlihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Kerangka Konsep Penelitian

D. Variabel Penelitian

1. Tingkat kesadahan total air sebelum pengolahan
2. Alat filter air
3. Tingkat kesadahan air setelah pengolahan

E. Defenisi Operasional

Definisi operasional penelitian terlihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4
Definisi Operasional Penelitian

No	Variabel Penelitian	Defenisi Operasional	Kriteria Objektif	Skala Ukur	Alat ukur
1	Tingkat Kesadahan total air sumur gali sebelum pengolahan	Kesadahan total adalah jumlah ion-ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} Yang dapat ditentukan melalui titrasi kompleksometri menggunakan EDTA (<i>Etilen Diamin Tetra Asam Asetat</i>) sebagai titran dengan menggunakan indikator yang peka terhadap semua kation	-Memenuhi Syarat jika kesadahannya ≤ 500 mg/L -Tidak memenuhi syarat jika > 500 mg/L Permenkes 32 tahun 2017	Nominal	Pemeriksaan labolatorium Dengan metode Kompleksomeri
2	Media alat penyaring untuk menurunkan tingkat kesadahan air sumur gali yaitu menggunakan bahan,pasir silika,karbon aktif,dan zeolit,pipa pvc 4 dim, panjang 110 Cm sebagai alat penyaring air untuk menurunkan tingkat kesdahan total	Media alat penyaring berfungsi untuk menurunkan tingkat kesadahan total air sumur gali	Efektifitas dari alat dan bahan dalam menurunkan tingkat kesadahan total air sumur gali	Nominal	Pemeriksaan labolatorium Dengan metode Kompleksometri

No	Variabel Penelitian	Defenisi Operasional	Kriteria Objektif	Skala Ukur	Alat ukur
3	Tingkat kesadahan total air sumur gali setelah pengolahan	Kesadahan total adalah jumlah ion-ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} Yang dapat ditentukan melalui titrasi kompleksometri menggunakan EDTA(Etilen Diamin Tetra Asam Asetat) sebagai titran dengan menggunakan indicator yang peka terhadap semua kation	-Memenuhi Syarat jika kesadahannya ≤ 500 mg/L -Tidak memenuhi syarat jika > 500 mg/L Permenkes 32 tahun 2017	Nominal	Pemeriksaan labolatorium Dengan metode kompleksometri

F. Objek Penelitian

Yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah air sumur gali yang diambil sampelnya pada salah satu sumur gali yang digunakan masyarakat di Kelurahan Fatululi Kecamatan Oebobo Kota Kupang.

G. Metode Pengumpulan Data

1. Data primer

Merupakan data yang diperoleh secara langsung yaitu data tingkat kesadahan dari hasil pemeriksaan laboratorium sebelum dan setelah dilakukan penyaringan menggunakan media penyaringan.

2. Data sekunder

Data yang diperoleh dari penelusuran jurnal, buku dan dari intansi yang berkaitan dengan penelitian ini.

H. Tahapan Pengumpulan Data

1. Tahapan Persiapan

Yang dilakukan pada tahapan ini adalah mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian. Untuk membuat alat penyaringan maka langkah - langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Alat dan Bahan

1) Alat

- a) Pipa PVC 4 dim
- b) Dop Pipa PVC 4 dim
- c) Kran Air ½"
- d) Stop kran ¾"
- e) Knee ¾"
- f) Niple ½" dan ¾"
- g) Sok ulir dalam ½" dan ¾"
- h) Lem PVC
- i) Gergaji besi
- j) Saringan (kasa)
- k) Bor amplas
- l) Wadah / jerigen
- m) Alat tulis

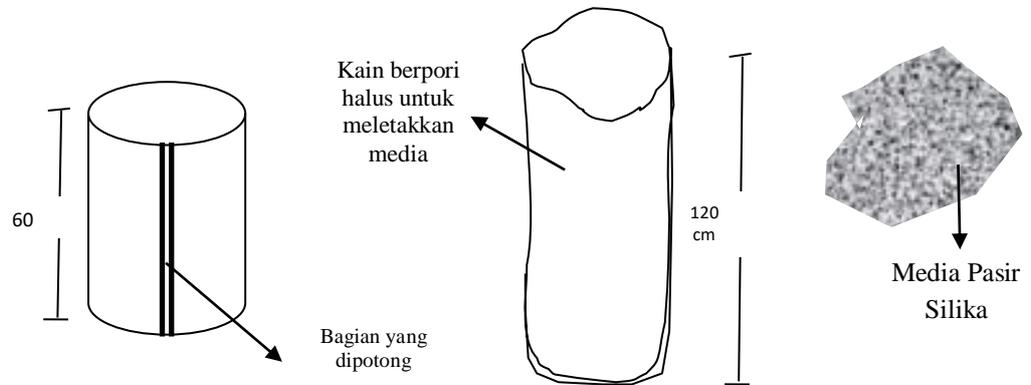
- 2) Bahan: karbon aktif, pasir silica, zeolite. Semua bahan yang digunakan tidak dibuat sendiri tetapi dibeli langsung dari toko atau tempat yang menjual bahan-bahan tersebut.

b. Rancangan Alat Penelitian

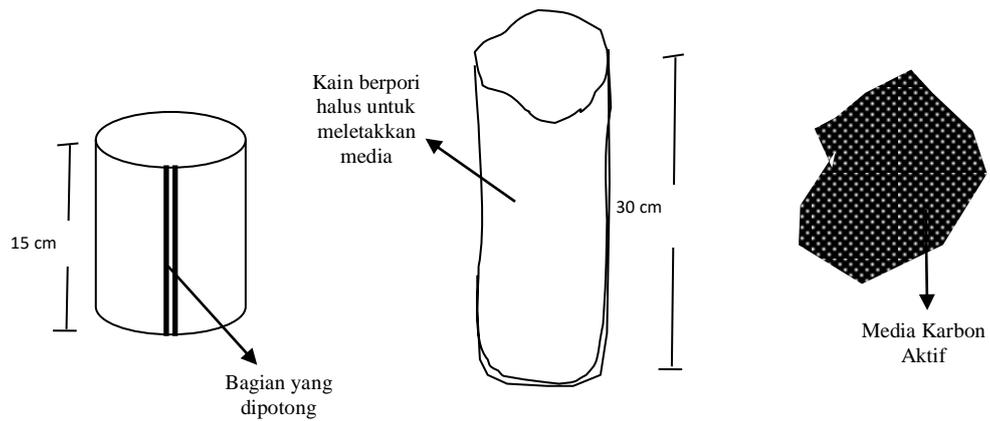
Rancangan penelitian ini menggunakan desain pengolahan air bersih dengan media pasir silica, karbon aktif, zeolitl, sebagai berikut:

- 1) Pembuatan wadah penyimpanan media Penyaringan
 - a) Wadah penyimpanan media filtrasi dibuat dari pipa PVC berukuran 4 dm dan dipotong memanjang sesuai ukuran ketinggian media yang akan digunakan. Hal ini perlu dilakukan agar pada saat memasukkan wadah kedalam tabung pengolahan dapat dilakukan dengan mudah;
 - b) Media yang digunakan dalam proses ini dimasukkan dalam kain berpori sebelum dimasukkan ke dalam pipa PVC tadi;
 - c) Kain berpori dengan ukuran pori yang sangat halus dijahit pada bagian sisi bawah dan tepinya agar media yang satu tidak bercampur dengan media yang lain. Ukuran panjang kain berpori yang digunakan adalah 2 kali dari ukuran ketinggian wadah penyimpanan agar dapat menutupi seluruh bagian dari wadah penyimpanan media;
 - d) Gambaran secara ringkas pembuatan wadah penyimpanan media terlihat pada gambar berikut.

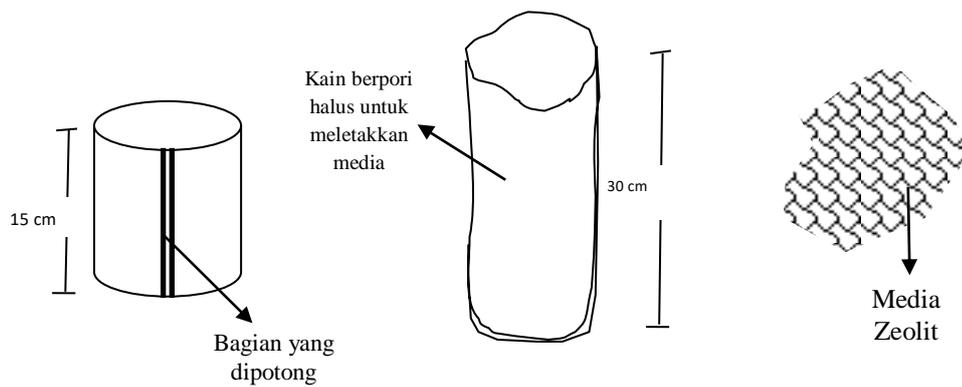
Gambar 2
Wadah Penyimpanan Media Pasir Silika



Gambar 3
wadah Penyimpanan Media Karbon Aktif



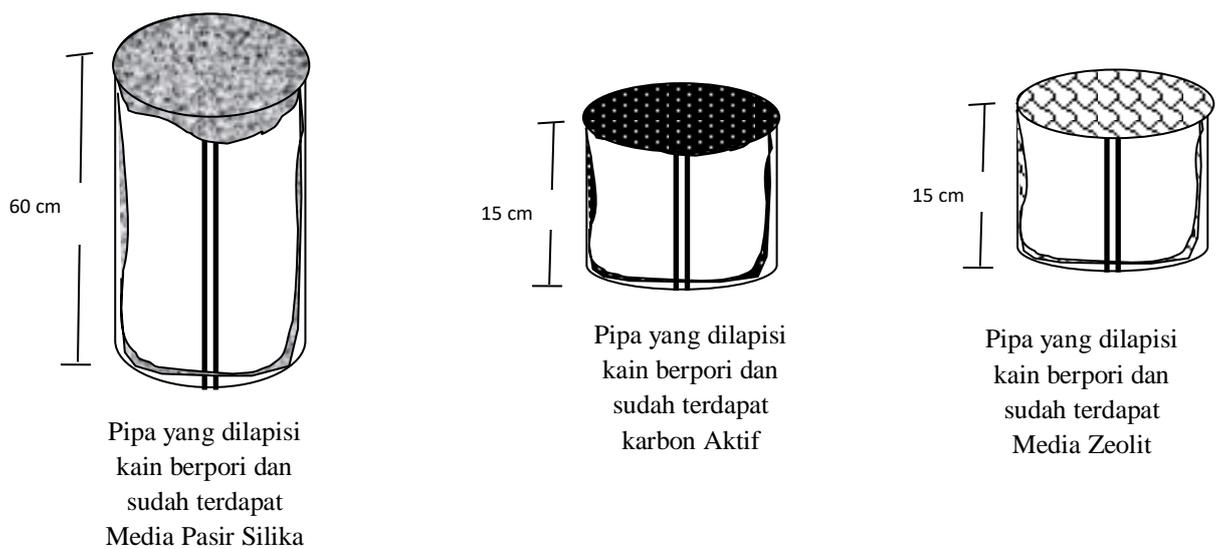
Gambar 4
Wadah Penyimpanan Media Zeolit



- e) Setelah semua wadah dan media disiapkan, kain berpori yang sudah dijahit diletakkan pada pipa PVC yang disiapkan, kemudian medianya dimasukkan sesuai ukuran ketinggian pipa dan ketebalan medianya;
- f) Berikut gambaran media yang sudah diletakkan pada pipa yang sudah dilapisi kain berpori.

Gambar 5

Wadah Tempat Penyimpanan Media



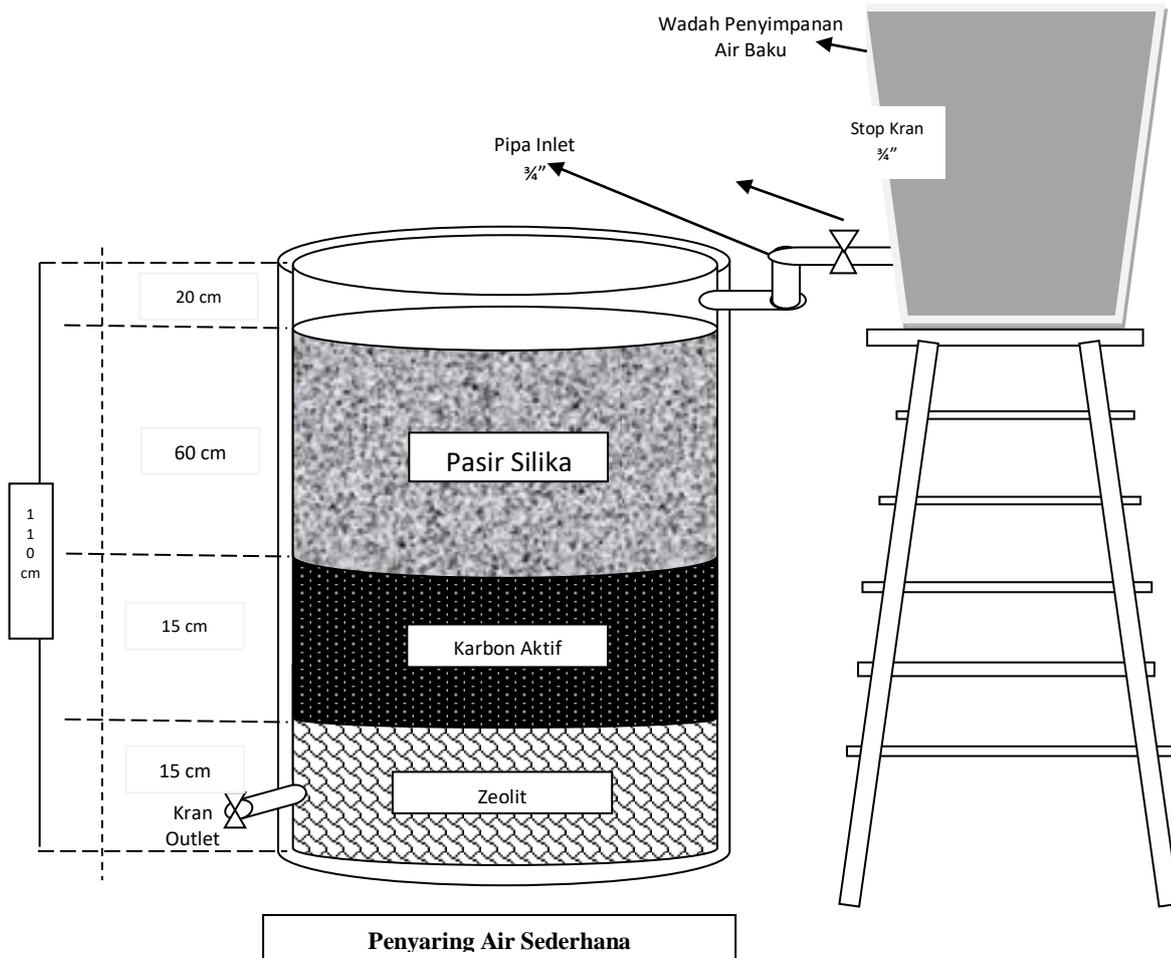
2) Pembuatan Alat / Unit Pengolahan Air

- a) Pipa PVC disiapkan dengan ukuran 4 dim, sebanyak 1 batang/staf (1 staf = 4 meter);
- b) Pipa PVC dipotong dengan ukuran panjang 110 cm;

- c) Membuat lubang pengeluaran air (outlet) menggunakan bor sebesar $\frac{1}{2}$ inci dengan jarak 5 cm dari ujung bawah pipa;
- d) Kran dipasang pada lubang yang sudah dilubangkan kemudian Ring penutup pipa dipasangkan dengan ditambahkan lem pipa;
- e) Setelah Penutup pipa dipasangkan, kemudian masukan media filtrasi sesuai urutan dan ketebalan seperti yang terlihat pada gambar;
- f) Setelah semua media diletakkan, alat siap untuk digunakan. Sebagai catatan, alat dan media harus dalam keadaan bersih sebelum dilakukan penyaringan;
- g) Alat kemudian dihubungkan dengan wadah air baku dengan membuat lubang di bagian atas alat sebagai pipa inlet berukuran $\frac{3}{4}$ inci dengan menambahkan stop kran untuk mengatur aliran air baku yang masuk ke alat / unit filtrasi;
- h) Gambaran rangkaian alat terlihat sebagai berikut.

Gambar 6.

Rangkain Alat / Unit Pengolahan Air



c. Proses Kerja Alat

- 1) Air dari sumber air bersih sumur gali diambil menggunakan jerigen;
- 2) Sampel air dituangkan ke dalam wadah penyimpanan air baku kemudian dibuka stop kran untuk mengalirkan air ke unit / alat filtrasi yang sudah diberi media penyaring: Pasir Silica, Karbon

Aktif dan Zeolit sampai memenuhi alat penyaring. Sebagian sampel air dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pemeriksaan tingkat kesadahan awal;

- 3) Diamkan selama 60 menit kemudian kran outletnya dibuka dan diambil sampel airnya untuk dibawa ke laboratorium dan dilakukan pemeriksaan tingkat kesadahan sesudah pengolahan.
- 4) Lakukan percobaan ini sebanyak 3 kali untuk mendapatkan hasil
- 5) penyaringan yang optimal.

2. Tahap Pelaksanaan

a. Pelaksanaan di Lapangan

Pelaksanaan di lapangan ditujukan untuk proses pengambilan sampel air. Tahapan pengambilan sampel air di lapangan adalah sebagai berikut:

- 1) Alat yang dibutuhkan
 - a) Jerigen 5 liter
 - b) Kertas label;
 - c) Pena, spidol, pensil kertas.
- 2) Prosedur Kerja
 - a) Siapkan wadah untuk menampung sampel air sumur gali;
 - b) Menimba air dari sumur gali masyarakat yang ada di Kelurahan Fatululi Kecamatan Oebobo Kota Kupang kemudian dimasukan ke dalam wadah penampung sampel(jerigen 5 liter);
 - c) Tuangkan ke dalam jerigen sebagai wadah sebanyak 5 liter air;

- d) Berikan lebel pada sampel yang diambil;
 - e) Sampel dibawa ke laboratorium untuk melakukan pemeriksaan tingkat kesadahan awal.
- 3) Sampel air yang telah diambil dari sumur gali kemudian dimasukkan kedalam alat penyaringan kemudian didiamkan selama 60 menit. Setelah itu, sampel air diambil melalui kran outlet untuk dibawa ke laboratorium dan dilakukan pemeriksaan tingkat kesadahan setelah penyaringan.

b. Pelaksanaan di Laboratorium

Pelaksanaan di laboratorium ditujukan untuk pemeriksaan tingkat kesadahan air sebelum dan sesudah penyaringan. Tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Alat dan bahan
 - a) Erlenmeyer 250 mL
 - b) Pipet Tetes
 - c) Beaker Glass 250 mL
 - d) Pipet Gondok 25 mL
 - e) Buret dan statis
 - f) Gelas Ukur 50 mL
 - g) Pipet Ukur 50 mL
 - h) Larutan EDTA 0,01
 - i) Sampel air bersih
 - j) Larutan Buffer phospat pH $10 \pm 0,1$

- k) Indikator EBT(Eriochrome Black T)
 - l) Aquades
 - m) Kertas label
 - n) Botol sampel
 - o) Buku dan pulpen
- 2) Cara kerja
- a) Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
 - b) Kocok air sumur terlebih dahulu, kemudian pipet sampel sebanyak 20 mL.
 - c) Masukkan 20 ml sampel air bersih kedalam Erlenmeyer.
 - d) Tambahkan 5 ml buffer phospat pH $10 \pm 0,1$ dan masukan kedalam sampel air bersih dengan menggunakan pipet masukan kedalam sampel
 - e) Tambahkan indikator EBT secukupnya sebagai indikator kesadahan air, dan masukan kedalam erlenmeyer
 - f) Homogenkan dan lihat terjadi perubahan warna pada larutan tersebut
 - g) Lakukan titrasi menggunakan larutan EDTA 0,01M secara perlahan, setelah terjadi perubahan warna dari merah keunguan mejadi berwarna biru, maka hentikan titrasi.
 - h) Catat berapa laturatan EDTA yang dihabiskan.

3) Standarisasi Larutan Na₂EDTA

- a) Diambil 20 ml larutan CaCO₃ 0,01 Molar, dan dimasukkan dalam Erlenmeyer 250 ml.
- b) Ditambahkan 1 ml larutan buffer fosfat pH 10 ± 0,1 dan di pipet 30 mg indikator EBT
- c) Dititrasi dengan larutan EDTA sampai terjadi perubahan warna merah keunguan sampai biru.

4) Penetapan kesadahan Total

- a) Diambil 25 ml sampel air sumur, masukan kedalam labu Erlenmeyer 250 ml .
- b) Ditambahkan 25 ml aquades, lalu dihomogenkan
- c) Ditambahkan 2 ml larutan penyangga buffer fosfat pH 10 ± 0,1
- d) Lalu di tambahkan seujung spatula 30 mg indikator EBT
- e) Dilakukan titrasi dengan larutan baku Na₂EDTA 0,01 M secara perlahan sampai terjadi perubahan warna merah keunguan menjadi biru.
- f) Catat volume larutan baku Na₂EDTA yang digunakan.
- g) Ulangi titrasi tersebut 3 kali, kemudian rata-ratakan volume Na₂ EDTA yang di gunakan.

c. Analisis Kandungan Kesadahan Total

$$\text{Kesadahan Total (mg CaCO}_3\text{/L)} = 1000 \times V_{\text{EDTA(a)}} \times M_{\text{EDTA}} \times 100 \text{cu}$$

Keterangan :

$V_{c.u}$ = volume larutan contoh uji (ml)

M_{EDTA} = Molaritas larutan baku Na_2EDTA yang digunakan dalam titrasi (mmol/ml)

$V_{EDTA(a)}$ = Volume rata-rata larutan baku Na_2EDTA untuk titrasi (mmol/ml)

V_{sampel} = Volume sampel uji (ml)

I. Pengolahan Data

Data yang dikumpulkan berubah data hasil pemeriksaan laboratorium terhadap parameter Kesadahan baik sebelum perlakuan maupun sesudah perlakuan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Perhitungan efektifitas penurunan sebagai berikut:

$$\text{Efektifitas (\%)} = \frac{\text{sebelum pengolahan} - \text{sesudah pengolahan}}{\text{Sebelum pengolahan}} \times 100 \%$$

J. Analisis Data

Data dianalisis kemudian disajikan dalam tabel lalu dianalisa secara deskriptif. Hasilnya dibandingkan dengan standar yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 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.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Gambaran Umum

Penelitian tentang desain alat dan media penyaring air untuk menurunkan tingkat kesadahan dilakukan di Bengkel Kerja (*workshop*) Prodi Sanitasi Poltekkes Kemenkes Kupang. Air baku yang diolah pada desain alat dimaksud, diambil dari salah satu sumur gali warga yang ada di Kelurahan Fatululi.

Kelurahan fatululi merupakan salah satu kelurahan yang berada di Kecamatan Oebobo Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur dengan luas wilayahnya mencapai 1,49 KM² dan jumlah penduduknya sebanyak 20.474 jiwa (BPS Kota Kupang, 2020).

2. Hasil Penelitian

Hasil penelitian kandungan kesadahan total pada air baku sumur gali sebelum dan sesudah dilakukan proses penyaringan dengan menggunakan media, pasir silika, karbon aktif, Zeolit dan kain berpori halus dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini :

Tabel 5
Hasil Pemeriksaan Tingkat Kesadahan Total Pada
Air Sumur Gali Sebelum Penyaringan Tahun 2021

No	Pengulangan	Tingkat Kesadahan (Mg/L CaCO ₃)	Keterangan
1	I	210,08 Mg/L	MS
2	II	209,07 Mg/L	MS
3	III	211,09 Mg/l	MS
Rata-rata		210,08Mg/l	MS

Sumber: Data Primer Terolah, 2021

Keterangan: MS (memenuhi syarat)

Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan tingkat kesadahan total pada air sumur gali di Kelurahan Fatululi yang dijadikan sebagai sampel air baku adalah sebesar 210,08 Mg/L.

Setelah dilakukan pengambilan sampel air baku, kemudian dilakukan pengolahan air baku pada alat penyaring yang sudah diberi media penyaring. Air baku tersebut kemudian didiamkan pada alat dengan waktu tinggalnya selama satu jam kemudian dilakukan pengambilan sampel untuk diperiksa di laboratorium. Perlakuan ini dilakukan selama 3 kali pengulangan. Hasil pemeriksaan sampel air setelah dilakukan pengolahan terlihat pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 6
Hasil Pemeriksaan Tingkat Kesadahan Total Pada
Air Sumur Gali Sesudah Penyaringan Tahun 2021

No	Jenis Sampel	Pengulangan	Tingkat Kesadahan (Mg/LCaCO ₃)	Keterangan
1	Air Hasil Pengolahan	I	128,27 Mg/l	MS
		II	108,07 mg/l	MS
		III	113,12 mg/l	MS
	Rata – rata		116,49 mg/l	MS

Sumber: Data Primer Terolah, 2021

Keterangan: MS (memenuhi syarat)

Tabel 6 menunjukkan bahwa hasil penyaringan air baku menggunakan media filtrasi dengan rata – rata tingkat kesadahan total yang didapatkan sebesar 116,49 Mg/l.

Hasil pemeriksaan laboratorium tingkat kesadahan sebelum dan setelah dilakukan pengolahan kemudian dihitung efektifitasnya. Hasil perhitungan efektifitas terlihat pada tabel 7 berikut ini.

Tabel 7
Efektifitas Penurunan Kesadahan Sebelum Dan
Setelah Pengolahan Dengan Media Filtrasi

No	Pengulangan	Tingkat Kesadahan Sebelum Pengolahan	Tingkat Kesadahan Sesudah Pengolahan	Efektifitas Penurunan (%)
1	I	210,08 Mg/L	128,27 Mg/L	38,94%
2	II	209,07 Mg/L	108,07 Mg/L	48,30,%
3	III	211,09Mg/L	113,12 Mg/L	46,41%
	Rata-rata	210,08Mg/L	116,49 Mg/L	44,55%

Sumber: Data Primer Terolah, 2021

Tabel 7 menunjukkan rata - rata efektifitas penurunan kesadahan air sumur gali setelah proses penyaringan pada alat dan media filtrasi adalah sebesar 44,55%.

B. Pembahasan

Kesadahan total adalah jumlah ion-ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} yang dapat ditentukan melalui titrasi kompleksometri menggunakan EDTA (*Etilen Diamin Tetra Asam Asetat*) sebagai titran dengan menggunakan indikator yang peka terhadap semua kation. Air yang memiliki tingkat kesadahan tinggi dapat menimbulkan katat/korosi pada alat-alat yang terbuat dari besi, menyebabkan sabun kurang berbusa sehingga meningkatkan konsumsi sabun, dan dapat menimbulkan endapan atau kerak-kerak didalam wadah-wadah (Agusnar, 2007)

Erichrom Black T (EBT) adalah sejenis indikator yang berwarna merah muda bila berada dalam larutan yang mengandung ion Ca dan ion Mg dengan pH $\pm 0,1$ maka larutan tersebut akan berwarna merah keunguan (Golterman, 1978)

Kesadahan adalah kandungan mineral-mineral tertentu yang ada dalam air, umumnya ion kalsium (Ca) dan magnesium (Mg) dan membentuk garam karbonat. Air sadah atau air keras adalah air yang memiliki kadar mineral yang tinggi, sedangkan air lunak adalah air yang kadar mineralnya rendah (Handoyo, 2014).

1. Tingkat Kesadahan Total Air Baku Sebelum Pengolahan

Data hasil pemeriksaan laboratorium yang dilakukan pada kualitas air baku (sumur gali) di Kelurahan Fatululi dilakukan 3 kali pengulangan memiliki angka tingkat kesadahan total yaitu pengulangan I= 210,08 mg/l, pengulangan II= 209,07 dan pengulangan III=211,09. Berdasarkan Standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia 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, syarat tingkat kesadahan dalam air yaitu 500 Mg/L maka dapat diketahui bahwa tingkat kesadahan total pada kualitas air baku (sumur gali) masih memenuhi syarat.

Kesadahan dalam air terutama disebabkan oleh ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} juga oleh Mn^{2+} , Fe^{2+} dan kation yang bermuatan dua valensi. Air dengan kesadahan tinggi biasanya terdapat pada air tanah yang struktur tanahnya berkapur, dimana biasanya Ca^{2+} dan Mg^{2+} berasal dari kalsium bikarbonat ($\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$) atau magnesium karbonat ($\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$). Kelebihan ion Ca^{2+} dan CO_3^{2-} dapat mengakibatkan kerak pada dinding pipa, ceret, dan panci yang disebabkan oleh endapan kalsium karbonat (CaCO_3), (Sutrisno 2006, h.36-37)

2. Tingkat Kesadahan Air Setelah Pengolahan

Dari hasil penyaringan air baku (sumur gali) menggunakan media filtrasi didapatkan rata – rata tingkat kesadahan didapatkan yaitu 116,49 Mg/L. Hasil ini bila di bandingkan dengan Standar Peraturan Menteri

Kesehatan Republik Indonesia No 32 tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Hiyiene Sanitasi Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, Dan Pemandian Umum, syarat tingkat kesadahan dalam air yaitu 500 Mg/L maka dapat disimpulkan bahwa tingkat kesadahan total pada air setelah dilakukan penyaringan masih memenuhi syarat.

Media yang digunakan untuk proses filtrasi adalah media pasir silika, media karbon aktif dan media zeolit. Pasir silika adalah bahan galian yang terdiri atas kristal-kristal silika (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Secara umum, pasir merupakan media penyaring atau filtrasi yang berfungsi untuk memisahkan komponen padatan yang terkandung didalam air dengan melewatkan melalui media yang berpori atau bahan berpori lainnya untuk memisahkan padatan atau koloid. Pasir sebagai media penyaring mempunyai prinsip kerja yang mengolah air baku secara gravitasi. Penggunaan pasir sebagai media penyaring karena sifatnya porous (berlubang atau berpori), bergradasi dan bentuknya seragam. Selain itu bahan relatif mudah diperoleh karena tersedia di alam dalam jumlah yang banyak. Dalam memilih jenis pasir, karakteristik pasir yang perlu diperhatikan adalah bentuk, ukuran dan kekerasan pasir (Rachmat, 2014).

Salah satu cara untuk menurunkan kesadahan adalah dengan melakukan proses filtrasi yang di pengaruhi oleh kandungan karbon akitif yang memiliki kemampuan untuk menyerap zat-zat yang terkandung

dalam air dan zeolite memiliki kemampuan melepas kation dan diganti dengan kation lain misalnya zeolite melepas natrium dan digantikan dengan mengikat kalsium dan magnesium atau biasa disebut sebagai ion exchanger (Kusnaedi, 2010). Karbon aktif adalah sejenis adsorben (penyerap), Berwarna hitam, berbentuk granula bulat, plat, pelet atau bubuk. Karbon aktif dipakai dalam proses pemurnian udara, gas, larutan atau cairan dalam proses *recovery* suatu logam dan biji logamnya, dan juga dipakai sebagai *support* katalis. Karbon aktif juga dipakai dalam pemurnian gas dan udara, *safety mask* dan respirator, *adsorben foams*, industri nuklir, electroplating, solutions, deklorinasi, penyerap rasa dan bau dari air, aquarium, *cigarette filter*, serta penghilang senyawa-senyawa organik dalam air. Karbon aktif ini adalah zat penyerap yang menyerap rasa, bau, menghilangkan warna kuning dan mudah menjernihkan air, dan dapat menghilangkan senyawa organik dalam air, selain itu karbon aktif juga mempunyai fungsi dalam proses penyaringan air yaitu menyerap klorin, menciptakan rasa segar pada air, dan menyerap garam mineral dan senyawa anorganik.

Zeolit merupakan batuan endapan yang mempunyai rongga-rongga tiga dimensi yang berguna untuk mengikat ion-ion unsur yang tidak diperlukan dan sangat membantu pada proses pertukaran ion. Struktur zeolit adalah kompleks, yaitu polimer Kristal anorganik didasarkan kerangka tetrahedral yang diperluas tak terhingga dari AlO_4 dan SiO_4 dan dihubungkan satu dengan lainnya melalui pembagian bersama ion oksigen.

Struktur kerangka ini mengandung saluran yang diisi oleh kation dan molekul air. Kation aktif bergerak dan umumnya bertindak sebagai *ion exchanger* (Rahman,2004)

Waktu tinggal yang digunakan pada media filtrasi adalah 60 menit dengan ketebalan media pasir silika 60 cm,karbon aktif 15 cm,dan zeolite 15 cm mampu menurunkan tingkat kesadahan pada air baku. Ketebalan media yang menentukan pengaliran dan daya saring ,semakain tebal media maka semakin lambat pengaliran dan semakin baik hasilnya dan semakin tinggi efektifitas penurunan tingkat kesadahan pada air baku.dari ketiga media yang di gunakan yang paling efektif menurunkan tingkat kesadahan adalah karbon aktif,karena karbon aktif mampu mengikat Ca^{2+} Mg^{+2} menyerap klorin,menciptakan rasa segar pada air dan menyerap garam ,mineral senyawa organik dan senyawa anorganik.

3. Efektifitas Penurunan Tingkat Kesadahan Air Sumur Gali

Rata-rata efektifitas penurunan tingkat kesadahan air sumur gali sebelum dan setelah dilakukan pengolahan sebesar 44,55 %. Hasil ini menunjukkan bahwa media filtrasi yang digunakan mampu untuk menurunkan kesadahan dan efektif dalam menurunkan tingkat kesadahan total. Efektifitas penurunan tingkat kesadahan total dapat dipengaruhi oleh ketebalan media yang digunakan,semakain tebal media dan semakin lama waktu tinggal yang di gunakan maka semakin baik air hasil olahannya. Waktu tinggal dan ketebalan media sangat berpengaruh terhadap penurunan tingkat kesadahan total. Berdasarkan efektifitas penurunan

tingkat kesadahan total perlu disarankan kepada masyarakat agar mendesain alat dan media, dan melakukan penyaringan air sebelum dikonsumsi. bila di bandingkan dengan Standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 32 tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Hiyiene Sanitasi Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, Dan Pemandian Umum, syarat tingkat kesadahan dalam air yaitu 500 Mg/L dan media penyaringan merupakan salah satu alat alternative sebagai media untuk menurunkan tingkat kesadahan total.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada penelitian pemeriksaan kesadahan total air baku (sumur gali) sebelum pengolahan dan penyaringan air untuk menurunkan tingkat kesadahan total (setelah pengolahan) maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Merancang alat yang baik dengan Ketebalan media penyaring sangat berpengaruh terhadap penurunan tingkat kesadahan pada air baku sumur gali, semakin tebal media penyaring yang di gunakan maka semakin tinggi penurunan tingkat kesadahnya maka semakin baik air hasil penyaringannya, dan semakin lama waktu tinggal maka air hasil penyaringan akan semakin baik.
2. Rata-rata tingkat kesadahan pada air sumur gali sebelum diolah adalah 210,08 Mg/L. rata-rata tingkat kesadahan pada air sumur gali sesudah dilakukan pengolahan adalah 116,49 Mg/L.
3. Rata-rata efisiensi penurunan kesadahan menggunakan media filtrasi adalah sebesar 44,55 %.

B. Saran

1. Bagi Masyarakat

Dapat menerapkan pengolahan menggunakan media filtrasi untuk menurunkan tingkat kesadahan.

2. Bagi Peneliti Lain

Dapat melakukan penelitian lanjutan terkait ketebalan media filtrasi yang digunakan dan waktu tinggal pada saat proses pengolahan.

.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, 2004. *Analisis Kesadahan Total*
<https://www.coursehero.com/file/85707746/Analisis-Kesadahan-Total-docx/>
- Alaerts. 1987. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Asmadi, [et.al]. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Yogyakarta: Gosyen Publishing
- Agusnar H, 2007. *Kimia Lingkungan*. Medan : USU Press
- Departemen Kesehatan RI. 2002. *Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907/menkes/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan kualitas air minum*: Jakarta
- Departemen Kesehatan RI. 2009. *UU No 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan*. Jakarta: Dekes RI
- Effendi, H., 2003, *Telaah Kualitas Air*, Yogyakarta: Kanisius
- Gabriel, J. F 2001. *Fisika Lingkungan*. Jakarta: Hipokrates.
- Golterman H L, 1978. *Methods for Physical and Chemical Analysis of Fresh Water*. Second Edition .London. Oxford Edinburgh
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta
- Kusnaedi. 2010. *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum*. Jakarta: Swadaya.
- Kuswanti, dkk. 2007 *kesadahan tetap dalam air* <https://www.bing.com>.
http://eprints.undip.ac.id/48622/4/BAB_II.pdf
- Mulia, 2005, *Kesehatan Lingkungan*, Yogyakarta: Graha Ilmu
- Marsidi, R. 2011. *Kesadahan sementara yang terdapat didalam air*
http://eprints.undip.ac.id/48622/4/BAB_II.pdf
- Notoatmojo, Soekidjo. 2011. *Ilmu Kesehatan masyarakat* . Rineka cipta: Jakarta
- Notoatmojo S. 2011 *Kesehatan Masyarakat Ilmu dan Seni*. Jakarta: Rineka Cipta
- Permenkes RI. 2017. *Undang-undang Menteri Kesehatan 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*. Menkes RI: Jakarta
- Sutrisno, T. 2002. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Suparmin, 2011, *Pengolahan Air Minum Suni*, Purwokerto : Kanisius.

Lampiran I. Surat Selesai Penelitian



KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN
SUMBER DAYA MANUSIA KESEHATAN

POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES KUPANG
 Direktorat : Jln. PIET A. TALLO, LILIBA – KUPANG, TELP : (0380) 8800256
 Fax (0380) 8800256; email : poltekkeskupang@yahoo.com



SURAT KETERANGAN TELAH SELESAI PENELITIAN

No.PP.07.01/7/ 310 /2021

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Karolus Ngambut, SKM, M.Kes
 NIP : 19740501 200003 1 001
 Jabatan : Kaprodi Sanitasi

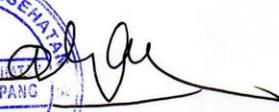
Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa:

Nama : Maria M. S. Gun
 NIM : PO.530333018524
 Universitas : Poltekkes Kemenkes Kupang Prodi Sanitasi

Telah selesai melakukan penelitian di Laboratorium Pengujian Sanitasi Poltekkes Kemenkes Kupang, pada tanggal 16 Juni 2021 untuk memperoleh data dalam rangka penyusunan tugas akhir.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

23 Juni 2021
 Kaprodi Sanitasi


Karolus Ngambut, SKM, M.Kes
 NIP.19740501 200003 1 001

Lampiran 2. Surat Hasil Laboratorium

	LABORATORIUM PENGUJI POLTEKKES KEMENKES KUPANG Jln. Piet A Tallo Liliba Kupang Telp.03808800195 Email: labkesling20@gmail.com	
	LAPORAN HASIL PENGUJIAN	
Nomor : F. 7.8-1 Kode:0031		

I. UMUM

- a. Nomor : LPPK.01.04/0031/VI/2021
 b. Nama Perusahaan/pelanggan : Maria Marlina S. Gun
 c. Alamat : Kelurahan Oebobo
 d. Jenis Kegiatan usaha : Air Bersih (Sumur gali) dan Hasil Filtrasi
 e. Lokasi pengambilan contoh : Kelurahan Fatululi
 f. Petugas Pengambilan Contoh : Maria Marlina S. Gun
 g. Tanggal/Jam Pengambilan Contoh : 06 Juni 2021
 h. Tanggal/Jam Penerimaan Contoh : 06 Juni 2021
 i. Tanggal/Jam Pengujian : 06 Juni 2021
 j. Parameter Uji : Kimia (Kesadahan Total)

II. HASIL UJI

No	Kode Sampling	Parameter	Metode	Satuan	Baku mutu air bersih	Hasil
1	Baku I	Kesadahan Total	Kompleksiometri	mg/L	500	210,08
2	Baku II	Kesadahan Total	Kompleksiometri	mg/L	500	209,07
3	Baku III	Kesadahan Total	Kompleksiometri	mg/L	500	211,09
4	P.I	Kesadahan Total	Kompleksiometri	mg/L	500	128,27
5	P.II	Kesadahan Total	Kompleksiometri	mg/L	500	108,07
6	P.III	Kesadahan Total	Kompleksiometri	mg/L	500	113,12

Acuan Standar: Permenkes RI 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

Kupang, Juni 2021

Mengetahui,

Penyelia Lab Penguji



Byantarsih Widyaningrum, SKM., M.Si
 NIP 197806272002122002

Kepala Lab Penguji



Dr.Christine J.K.Ekawati,Ssi.,M.Si
 NIP 19741120200003 2 002

Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian

LAMPIRAN DOKUMENTASI



Pembuatan alat penyaringan



pencucian media



Pengisian media



pengisian air baku



Pengambilan sampel hasil penyaringan



Pipet sampel



Proses titrasi larutan EDTA

KEMENTERIAN KESEHATAN RI
POLTEKKES MENKES KUPANG
JURUSAN KESEHATAN LINGKUNGAN
 Jl. Piet A. Tallo Liliba Kupang Telp. / Fax (0380) 881788



KARTU BIMBINGAN PROPOSAL DAN KARYA TULIS ILMIAH
TAHUN 2020/2021

Nama : MARIA MERLINA SASTRI GUN
 N I M : 0530 33301852A
 Judul KTI : DESAIN ALAT DAN MEDIA PENTARING AIR
 UNTUK MENURUNKAN TINGKAT KESADAHAN

Pembimbing : WILLIAM W. LAMAWURAN, SKM., M.KL

No	Tanggal	Materi	paraf
1	15/02/2021	Konsultasi Judul Proposal	
2	24/02/2021	Konsultasi Proposal	
3	2/03/2021	Konsultasi Proposal (email)	
4	10/03/2021	Konsultasi Proposal	
5	15/03/2021	Konsultasi Revisi Proposal	
6	16/04/2021	Konsultasi Revisi Proposal	
7	22/04/2021	Konsultasi Revisi Proposal (email)	
8	18/05/2021	Konsultasi Revisi Proposal	
9	22/06/2021	Konsultasi Hasil Penelitian	
10	23/06/2021	Konsultasi Revisi Hasil Penelitian	