

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup baik untuk memenuhi kebutuhan maupun menopang hidupnya secara alami. Dari beberapa sumber air yang tersedia, penduduk Indonesia sebagian besar menggunakan air permukaan, terutama air sungai dan air sumur. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) pada tahun 20014 bahwa 70-75% sungai di 33 provinsi Indonesia telah tercemar. Polutan dominan yang mencemari sungai yang berasal dari limbah domestik (limbah berasal dari rumah tangga). Pencemaran air juga disebabkan karena limbah industri yang bersifat racun.

Sungai merupakan sebuah fenomena alam yang terbentuk secara alamiah. Fungsi sungai adalah sebagai penampung, penyimpanan irigasi dan bahan baku air minum bagi sejumlah kota di sepanjang alirannya. Sungai merupakan suatu bentuk ekosistem *aquatic* yang mempunyai peran penting dalam daur hidrologi dan berfungsi sebagai daerah tangkapan air bagi daerah disekitarnya. Sehingga kondisi suatu sungai sangat dipengaruhi oleh karakteristik yang dimiliki oleh lingkungan di sekitarnya (Mulia, 2005).

Kualitas air secara biologis ditentukan oleh banyak biologis, yaitu parameter mikroba pencemar, patogen dan penghasil toksin. Banyak mikroba yang sering bercampur dengan air khususnya pada air tanah dangkal. Mikroba yang paling berbahaya adalah berasal dari fase yaitu bakteri *Coli*. mikroba yang berasal dari air yang tercemar dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia.

Untuk meningkatkan kebutuhan dasar masyarakat mengenai kebutuhan air bersih, maka perlu disesuaikan teknologi yang sesuai dengan tingkat penguasaan teknologi dalam masyarakat itu sendiri. Salah satu alternatif yakni dengan membuat alat pengolahan air baku sederhana dengan menggunakan sistem filtrasi pada sungai batang kumu yang murah dan dengan mudah dioperasikan serta dapat dipindahkan ke tempat lain, dengan harapan dapat membantu masyarakat mendapatkan air bersih dengan mutu yang layak.

Sungai Batang Kumu terletak di jalan Tuanku Tambusai Dusun Sei Juragi Desa Batang Kumu Kec. Tambusai Kab. Rokan Hulu. Masyarakat sekitar Sungai Batang Kumu memanfaatkan air sungai tersebut untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari, antara lain untuk sarana/prasarana rekreasi air dan juga sebagai tempat aktivitas mandi cuci kakus (MCK).

Sedangkan kualitas air Sungai Batang Kumu berdasarkan parameter mikroba dapat dilihat bahwa kondisi kualitas air Sungai Batang Kumu berdasarkan status mutu air menunjukkan berkurangnya kualitas air dari hulu ke hilir sungai, dimana pada bagian hulu tercemar sedang dengan nilai indeks kualitas air 5,64 (nilai hasil pengukuran *coliform* 110.000,00 MPN/100ml) dan bagian hilir tercemar ringan dengan nilai indeks kualitas air 3,95 (nilai hasil pengukuran *coliform* 35.000,00 MPN/100ml), (Haryanto,2020). Dan berdasarkan keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 dapat disimpulkan bahwa pencemaran di aliran Sungai Batang Kumu pada sampel satu berada pada tingkat cemaran sedang, dan sampel dua berada pada tingkat cemaran ringan.

Berdasarkan penjelasan diatas, menjelaskan bahwa air Sungai Batang Kumu perlu dilakukan penyaringan guna menurunkan nilai kadar *coliform*. Oleh karena itu peneliti ingin membuat sebuah alat pengolahan air baku sederhana. Atas dasar inilah peneliti memutuskan untuk mengangkat judul ***“Rancangan Alat Penyaringan Air Baku Sederhana Pada Sungai Batang Kumu Dengan Menggunakan Sistem Filtrasi”***.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang permasalahan diatas, maka peneliti mencoba menguraikan beberapa permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian. Adapun permasalahan-permasalahan tersebut yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana desain rancangan alat penyaringan air baku sederhana pada Sungai Batang Kumu dengan menggunakan sistem filtrasi ?
2. Bagaimana hasil uji penyaringan air baku sederhana pada Sungai Batang Kumu dengan menggunakan sistem filtrasi ?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui desain rancangan alat penyaringan air baku sederhana yang sesuai pada Sungai Batang Kumu dengan menggunakan sistem filtrasi.
2. Untuk mengetahui hasil uji penyaringan air baku sederhana pada Sungai Batang Kumu dengan menggunakan sistem filtrasi.

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui desain rancangan alat penyaringan air baku sederhana yang sesuai pada Sungai Batang Kumu dengan menggunakan sistem filtrasi.
2. Dapat mengetahui hasil uji rancangan alat penyaringan air baku sederhana pada Sungai Batang Kumu dengan menggunakan sistem filtrasi.

1.4 Batasan Masalah

Agar dalam penelitian ini lebih terarah pada permasalahan yang ada, maka peneliti membatasi masalah yaitu :

1. Peneliti akan membuat alat penyaringan air baku sederhana pada sungai batang kumu dengan 2(dua) tipe alat penyaring air. Perbedaan tipe 1 dan tipe 2 yaitu pada bahan filtrasi *zeolit* dan kerikil.
2. Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.
3. Rancangan alat penyaringan air baku sederhana dibuat dalam skala kebutuhan rumah tangga.
4. Penelitian ini memfokuskan penurunan kadar bakteri *coliform* pada air sungai batang kumu.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya yang di gunakan sebagai Tinjauan Pustaka adalah :

1. Haryanto, 2020, meneliti tentang pencemaran air pada sungai batang kumu. Dari hasil analisis di dapat kondisi kualitas air sungai batang kumu berdasarkan status mutu air menunjukan berkurangnya kualitas air dari hulu ke hilir sungai, dimana pada bagian hulu tercemar sedang dengan nilai indeks kualitas air 5,64 (nilai hasil pengukuran *coliform* 110.000,00 MPN/100ml) dan bagian hilir tercemar ringan dengan nilai indeks kualitas air 3,95 (nilai hasil pengukuran *coliform* 35.000,00 MPN/100ml), (Haryanto,2020).
2. Ajeng Ari Novia, 2019, meneliti tentang pembuatan alat pengolahan air baku sederhana dengan sistem filtrasi. Dari hasil percobaan penggunaan alat, diambil sampel air yang memiliki warna keruh, lalu air dimasukkan ke dalam penyaring air. Setelah melalui tahap penyaringan di dalam pipa, dihasilkan air yang jernih serta tidak berbau. Hal ini karena bahan-bahan yang digunakan seperti batu kerikil (*zeolit*), karbon aktif dan *spons*. Adapun batu-batu kerikil dan karbon aktif yang digunakan pada alat penjernihan air sederhana tersebut adalah untuk menyaring material-material yang berukuran besar, contoh : daun-daun, lumut, ganggang, dan lain-lain. Sementara pasir dan spons berfungsi untuk menyaring dan menghilangkan bau, warna, zat pencemar dalam air, sebagai pelindung dan penukaran resin dalam alat atau penyulingan air. Dari hasil analisis dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa teknologi saringan sederhana ini menggunakan bahan yang mudah di dapat di lingkungan sekitar dan tidak menggunakan biaya yang relatif mahal. Semakin tebal dan semakin banyak bahan yang digunakan maka air kotor yang disaring akan lebih bersih dari sebelumnya, karena kotoran yang terdapat dalam air telah tersaring pada bahan-bahan yang digunakan.

3. Diah Ayu Wulandari, 2019, meneliti tentang penurunan kadar bakteri *e. coli* dengan metode *biosand filter* pada air sungai untuk penyediaan air bersih rumah sakit Pertamina Bintang Amin Bandar Lampung. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kinerja *biosand filter* dalam menyisihkan pencemar total *coliform* dari air sungai. Prosedur dalam penelitian ini menggunakan aliran *upflow* secara kontinu. Dimensi reaktor yang digunakan berukuran 15 cm x 15 cm x 90 cm. Diameter media penyaring seperti kerikil 6 mm – 15 mm, pasir silika 1 mm – 6 mm dan karbon aktif 1 mm. Variasi ketebalan yang digunakan untuk mencari konsentrasi dan presentase penurunan kadar bakteri *e. coli* adalah 15 cm, 30 cm, 45 cm, 60 cm dan 75 cm. laju alir di set-up sebesar 125 ml/menit. Pengambilan sampel dilakukan pada jam ke 0, 2, 4, 8, 10 dan 12. Analisa dilakukan terhadap kadar bakteri *e. coli*. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, penurunan kadar bakteri *e. coli* pada *biosand filter* sebesar 91,2% terjadi pada jam ke 8 pada tiap-tiap *biosand filter* dengan presentase terbesar terjadi pada ketinggian 75 cm.
4. Rachmat Quddus, 2014, meneliti tentang teknik pengolahan air bersih dengan sistem saringan pasir lambar (*downflow*) yang bersumber dari Sungai Musi. Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan bahwa air Sungai Musi termasuk air yang keruh. Rata-rata nilai kekeruhan dari ketiga sampel yaitu 68,33 NTU sedangkan standar dari Permenkes sebesar 25 NTU. Derajat keasaman (pH) dari ketiga sampel yang diuji di Laboratorium Dasar Bersama Universitas Sriwijaya hanya satu sampel yang memenuhi standar Permenkes yaitu pada sampel dua sebesar 6,53. Standar Derajat Keasaman (pH) dari Permenkes yaitu sebesar 6,5. Hasil penyaringan sistem saringan pasir lambat dengan ketebalan 60 cm, 65 cm dan 70 cm menunjukkan bahwa untuk parameter derajat keasaman belum menunjukkan hasil yang signifikan namun telah memenuhi syarat dari permenkes sebesar 6,5 – 9,0. Ketebalan yang paling efektif yaitu 70 cm. Waktu yang diperlukan sistem SPL dalam mengolah air menjadi air bersih dengan volume air 1 liter pada ketebalan 70 cm sebesar 153,92 detik dengan kecepatan 0,186 m/jam dan debit air sebesar 0,0234

m³/jam. Semakin lambat air dalam sistem SPL semakin jernih air yang dihasilkan untuk parameter kekeruhan.

5. Andi Syahputra, 2015, meneliti tentang rancang bangun alat penjernih air yang tercemar logam berat Fe, Cu, Zn dalam skala laboratorium. Pengukuran kandungan logam berat air sungai Siak dengan menggunakan alat Spektroskopi Serapan Atom (SSA) sebelum proses penyaringan dapat diperoleh konsentrasi sampel air sungai Siak yakni Besi (Fe) 0,3809 ppm, Seng (Zn) -0,0012 ppm, Tembaga (Cu) 0,0051 ppm. Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran debit air pada saringan I menggunakan karbon sebesar $0,17037 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{det}$, dan $0,15892 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{det}$. Sedangkan pada alat saringan II tanpa karbon didapat hasil pengukurannya $0,17849 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{det}$, dan $0,17827 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{det}$. Persentase penyerapan rata-rata pada alat saringan tipe I dengan menggunakan karbon, untuk logam berat Fe sebesar 75%, Zn sebesar 14,29% dan Cu sebesar 10,78%. Alat penyaringan I yang menggunakan karbon lebih bagus dari alat penyaringan II yang tidak menggunakan karbon, karena karbon sangat mempengaruhi dalam penelitian ini.
6. Sudiyo Utomo, 2012, meneliti tentang desain saringan pasir lambat pada instalasi pengolahan air bersih (IPAB) kolhwa kota kupang. Berdasarkan tujuan penelitian, maka dapat diambil kesimpulan bahwa kadar kekeruhan air sebesar 20,5 NTU. Penyaringan dengan ketebalan pasir 60 cm adalah sebesar 1,5 NTU. Penyaringan dengan ketebalan pasir 80 cm adalah sebesar 0,8 NTU. Penyaringan dengan ketebalan pasir 100 cm adalah sebesar 0,2 NTU. Luasan bak saringan pasir lambat dengan ketebalan pasir 60 cm adalah 245 m^2 dengan dimensi bak 11 x 22 m. Luasan bak saringan pasir lambat dengan ketebalan pasir 80 cm adalah 169 m^2 dengan dimensi bak 10 x 20 m. Luasan bak saringan pasir lambat dengan ketebalan pasir 100 cm adalah 164 m^2 dengan dimensi bak 9 x 18 m.
7. Ardhana Rahmayanti, 2019, meneliti tentang efesiensi removal bakteri pada filtre air payau dengan media karbon aktif. Dengan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui efisiensi dari kinerja filter pengolahan air payau dalam menyisihkan parameter kualitas air berupa : bakteri *coli* dan total bakteri

yang dinyatakan dalam *Total Plate Count* (TPC). Reaktor filtrasi dibuat dengan menggunakan media filter berupa arang aktif (20 cm), pasir silika(15 cm), *zeolit*(15 cm), dan kerikil(10 cm). Peletakan reaktor dalam keadaan tegak dan miring 45 derajat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa filter reaktor efektif dalam menurunkan bakteri *Coliform* dan total bakteri pada air baku masing-masing hingga 100% dan 97% meskipun belum memenuhi baku mutu air minum PERMENKES No. 492/Menkes/Per/IV/2010. Kedua variasi reaktor memiliki efektifitas kinerja yang tidak berbeda nyata dalam mengolah air baku namun secara keseluruhan reaktor dengan variasi tegak memiliki kinerja yang lebih baik.

2.2 Keaslian Penelitian

Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah :

1. Saringan yang digunakan dalam penelitian ini adalah filtrasi sederhana dengan 2(dua) tipe alat penyaring air. Perbedaan tipe 1 dan tipe 2 yaitu pada bahan filtrasi *zeolit* dan kerikil.
2. Sampel yang digunakan adalah air *sungai batang kumu* yang terletak di jalan Tuanku Tambusai Dusun Sei Juragi Desa Batang Kumu Kec. Tambusai Kab. Rokan Hulu.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Definisi Air Baku

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

Air menjadi kebutuhan pokok manusia. Pemanfaatan air sangat kompleks antara lain untuk minum, masak, mandi, mencuci, pertanian, perikanan, dan lain sebagainya. Menurut perhitungan WHO (*World Health Organisation*), di negara-negara maju setiap orang memerlukan air antara 60-120 liter per hari, sedangkan di negara-negara berkembang, termasuk indonesia setiap orang memerlukan air antara 30-60 liter per hari (Ardhana Rahmayanti dan Laily Noer Hamidah, 2019).

3.2 Klasifikasi Air Baku

Penyediaan air bersih, selain kuantitasnya, kualitasnya pun harus memenuhi standar yang berlaku. Standar kualitas air adalah baku mutu yang ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisik, kimia, radioaktif maupun bakteriologis yang menunjukkan persyaratan kualitas air tersebut. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air kegunaannya digolongkan menjadi :

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

pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

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

3.3 Standar Air Baku

Dalam standar air baku menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tahun 1990 tentang Pengelompokan Kualitas Air, terdapat persyaratan yang perlu diketahui untuk memenuhi air baku yang bersih dan layak digunakan oleh masyarakat. Persyaratan standar air baku tersebut yaitu persyaratan fisika, kimia dan biologi

3.3.1 Persyaratan Fisika

a. Bau

Air yang kualitasnya baik adalah air yang tidak berbau. Bau merupakan hal yang mempengaruhi kualitas air. Bau pada air dapat disebabkan karena benda asing yang masuk kedalam air seperti bangkai binatang, bahan buangan, ataupun disebabkan karena proses penguraian senyawa organik oleh bakteri. Bau pada air dapat dirasakan langsung oleh indra pencium.

b. Jumlah Zat Padat Terlarut

Air yang baik dan layak untuk diminum tidak mengandung padatan terapung dalam jumlah yang melebihi batas maksimal yang diperbolehkan (1000 mg/L). Padatan yang terlarut di dalam air berupa bahan-bahan kimia anorganik dan gas-gas yang terlarut.

c. Kekeruhan

Kualitas air yang baik adalah jernih (bening) dan tidak keruh. Kekeruhan air disebabkan oleh partikel-partikel yang tersuspensi di dalam air yang menyebabkan air terlihat keruh, kotor bahkan berlumpur

d. Rasa

Air yang kualitasnya baik memiliki rasa tawar. Timbulnya rasa pada air biasanya berkaitan erat dengan bau pada air tersebut. Rasa pada air dapat dirasakan dengan menggunakan indera pengecap.

e. Suhu

Suhu air yang baik mempunyai temperatur normal 8° dari suhu kamar (27°C). Suhu air yang melebihi batas normal menunjukkan indikasi terdapat bahan kimia yang terlarut dalam jumlah yang cukup besar (misalnya, fenol atau belerang) atau sedang terjadi dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme.

f. Warna

Warna pada air disebabkan oleh adanya bahan kimia atau mikroorganik (plankton) yang terlarut dalam air.

3.3.2 Persyaratan Kimia

a. Derajat Keasaman (pH)

pH menunjukkan derajat keasaman suatu larutan. Air yang baik adalah air yang bersifat netral ($\text{pH} = 7$). Air dengan pH kurang dari 7 dikatakan air bersifat asam, sedangkan air dengan pH diatas 7 bersifat basa.

b. Kandungan Bahan Kimia Organik

Air yang baik memiliki kandungan bahan kimia organik dalam jumlah yang tidak melebihi batas yang ditetapkan. Namun, apabila jumlah bahan kimia organik yang terkandung melebihi batas dapat menimbulkan gangguan pada tubuh. Hal itu terjadi karena bahan kimia organik yang melebihi batas ambang dapat terurai menjadi racun berbahaya.

c. Kandungan Bahan Kimia Anorganik

Kandungan bahan anorganik pada air layak minum tidak melebihi jumlah yang telah ditentukan. Bahan-bahan kimia yang termasuk bahan kimia anorganik antara lain garam dan ion-ion logam.

d. Tingkat Kesadahan

Kesadahan air disebabkan adanya kation (ion positif) logam dengan valensi dua, seperti Ca^{2+} , Mn^{2+} , Sr^{2+} , Fe^{2+} , dan Mg^{2+} . Secara umum, kation yang sering menyebabkan air sadah adalah kation Ca^{2+} dan Mg^{2+} .

3.3.3 Persyaratan Bakteriologis

a. Tidak Mengandung Organisme Patogen

Organisme patogen berbahaya bagi kesehatan manusia. Beberapa mikroorganisme patogen yang berasal dari golongan bakteri, protozoa, dan virus penyebab penyakit

b. Tidak Mengandung Mikroorganisme Nonpatogen

Mikroorganisme Nonpatogen yaitu jenis mikroorganisme yang tidak berbahaya bagi kesehatan tubuh. Namun, dapat menimbulkan bau dan rasa yang tidak enak, lender, dan kerak pada pipa.

Tabel 3.1 Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°c	Deviasi 3	Deviasi 4	Deviasi 5	Deviasi 5	Deviasi temperatur dari alamiahnya
Residu Terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu Tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara
KIMIA ANORGANIK						
Ph	mg/L	6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah diluar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	0	Angka batas minimum
Total fosfat sbg P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
NO ₃ sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
NH ₃ -N	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 mg/L sebagai HN ₃
Arsen	mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron	mg/L	1	1	1	1	
Selenium	mg/L	0,01	0,05	0,05	0,05	
Kadmium	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	
Khrom (VI)	mg/L	0,05	0,05	0,05	1	
Tembaga	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Cu ≤ 1 mg/L
Besi	mg/L	0,3	(-)	(-)	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Fe ≤ 5 mg/L
Timbal	mg/L	0,03	0,03	0,03	1	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Pb ≤ 0,1 mg/L
Mangan	mg/L	0,1	(-)	(-)	(-)	
Air Raksa	mg/L	0,001	0,002	0,002	0,005	
Seng	mg/L	0,05	0,05	0,05	2	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, Zn ≤ 5 mg/L

Sumber : PPRI No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Tabel 3.2 Lanjutan Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas

Klorida	mg/L	600	(-)	(-)	(-)	
Sianida	mg/L	0,02	0,02	0,02	(-)	
Fluorida	mg/L	0,5	1,5	1,5	(-)	
Nitrit sebagai N	mg/L	0,06	0,06	0,06	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, NO ₃ -N ≤ 1 mg/L
Sulfat	mg/L	400	(-)	(-)	(-)	
Khlorin bebas	mg/L	0,03	0,03	0,03	(-)	Bagi ABAM tidak dipersyaratkan
Belerang sebagai HIS	mg/L	0,002	0,002	0,002	(-)	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, S sebagai H ₂ S ≤ 0,1 mg/L
MIKROBIOLOGI						
- Fecal coliform	Jml/100 ml	100	1000	2000	2000	
- Total coliform	Jml/100 ml	1000	5000	10000	10000	
RADIOAKTIVITAS						
-Gross - A	Bq/L	0,1	0,1	0,1	0,1	
- Gross - B	Bq/L	1	1	1	1	
KIMIA ORGANIK						
Minyak dan Lemak	ug/L	1000	1000	1000	(-)	
Detergen sebagai MBAS	ug/L	200	200	200	(-)	
Senyawa Fenol sebagai Fenol	ug/L	1	1	1	(-)	
BHC	ug/L	210	210	210	(-)	
Aldrin/Dieldrin	ug/L	17	(-)	(-)	(-)	
Chlordane	ug/L	3	(-)	(-)	(-)	
DOT	ug/L	2	2	2	2	

Sumber : PPRI No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

3.4 Coliform

Coliform merupakan golongan bakteri yang termasuk kedalam famili *Enterobacteriaceae*, hidup disaluran pencernaan manusia dan hewan. *Coliform* digunakan sebagai indikator adanya kontaminasi feses manusia dan hewan serta kondisi sanitasi yang tidak baik. Bakteri *Coliform* dibedakan kedalam 2 kelompok yaitu kelompok *Coliform* fekal dan *Coliform* non-fekal. *Coliform* fekal adalah bakteri yang berasal dari tinja manusia atau hewan berdarah panas, jenis *Coliform* fekal yaitu *Escherichia coli*. *Escherichia coli* merupakan bakteri berbentuk batang, gram negatif, berukuran 2,4 μ x 0,4 sampai 0,7 μ, tidak memiliki kapsul dan tidak berspora, bersifat anaerob fakultatif artinya dapat hidup tanpa adanya oksigen. *E. Coli* masuk kedalam famili *Enterobacteriaceae*, jenis bakteri flora normal yang hidup disaluran pencernaan manusia dan mamalia. *E. Coli* tergantung pada lokasi infeksi dan tidak dapat dibedakan dengan gejala infeksi seperti yang disebabkan oleh jenis bakteri lain, sebagian besar lokasi infeksi

terjadi disaluran pencernaan sehingga menyebabkan diare, ada beberapa lokasi tempat penyakit yang disebabkan *E. Coli* yaitu pada saluran kemih, prostat, tulang dan meningen (Forshyte, 2011).

Bakteri non-fekal adalah bakteri yang ditemukan pada hewan atau tanaman yang telah mati, jenis bakteri *Coliform* non-fekal yaitu *Citrobacters sp.*, *Enterobacter sp.*, dan *Serratia sp.* Morfologi *Coliform* yaitu bakteri bentuk batang, gram negatif, tidak berspora, bersifat aerob atau fakultatif anaerob, dapat tumbuh pada media yang mengandung garam empedu, memfermentasi laktosa sebagai sumber karbon dan menghasilkan asam dan gas pada suhu 37°C. *Coliform* ada yang bersifat patogen pada saluran usus manusia yaitu dapat menyebabkan penyakit, penyakit yang disebabkan oleh infeksi *Coliform* adalah diare.

Pengujian untuk menentukan *Total Coliform* dan *Fecal Coliform* dalam 100 ml sampel berdasarkan *Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater* No. 9221 (APHA, 1998). *Total Coliform* dan *Fecal Coliform* dianalisa menggunakan *Briliant Green Lactose Bile broth* (GBLB) APHA No. 9221 B. Pengujian dengan metode ini menggunakan 3 series pendugaan aitu 10 ml, 1 ml, 0,1 ml an dilakukan secara *triple*. Pengujian dengan metode ini melalui dua tahap, yaitu uji pendugaan (*Presumptive Test*) dan uji penegasan (*Confirmed Test*).

Uji pendugaan (*Presumptive Test*) dilakukan dengan cara memasukkan sampel yang sudah diencerkan kedalam media *Lactose Broth* yang sudah dibagi menjadi seri 10 ml, 1 ml dan 0,1 ml. Kemudian media *Lactose Broth* tersebut diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Setelah itu amati adanya pembentukan gas pada tabung durham disetiap tabung reaksi yang berisi media tersebut. Setiap tabung yang positif terdapat gas dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu uji penegasan (*Confirmed Test*).

Uji penegasan (*Confirmed Test*) dilakukan dengan cara menginokulasikan hasil yang positif dan uji pendugaan kedalam media selektif *Briliant Green Lactose Bile broth* (GBLB). Setelah itu media selektif BGLB tersebut diinkubasi selama 24 – 48 jam. Untuk pengujian *Total Coliform* diinkubasi pada suhu 37°C, sedangkan untuk pengujian *Fecal Coliform* diinkubasi pada suhu 45°C. Setelah semua tabung selesai diinkubasi, maka kembali lakukan analisa apakah terdapat

gas di dalam tabung Durham. Jumlah tabung yang positif terdapat gas disesuaikan pada tabel MPN 333 menurut Formula Thomas (Soemarno, 2000).

3.5 Jenis-jenis saringan yang sering digunakan

1. Saringan Kain Katun

Pembuatan saringan air dengan menggunakan kain katun merupakan teknik penyaringan yang paling sederhana / mudah. Air keruh disaring dengan menggunakan kain katun yang bersih.

2. Saringan Kapas

Penyaringan dengan kapas juga dapat membersihkan air dari kotoran dan organisme kecil yang ada dan air keruh. Hasil saringan juga tergantung pada ketebalan dan kerapatan kapas yang digunakan.

3. Aerasi

Aerasi merupakan proses penjernihan dengan cara mengisikan oksigen ke dalam air. Dengan diisikannya oksigen ke dalam air maka zat-zat seperti karbon dioksida serta hidrogen sulfida dan metana yang mempengaruhi rasa dan bau dari air dapat dikurangi atau dihilangkan. Selain itu partikel mineral yang terlarut dalam air seperti besi dan mangan akan teroksidasi dan secara cepat akan membentuk lapisan endapan yang nantinya dapat dihilangkan melalui proses sedimentasi atau filtrasi.

4. Saringan Pasir Lambat (SPL)

Saringan pasir lambat adalah saringan pasir yang mempunyai kerja mengolah air baku secara gravitasi melalui lapisan pasir sebagai media penyaringan. Kecepatan saringan berkisar antara 0,1 – 0,4 m³/jam. Proses penyaringan dapat berjalan dengan baik apabila tinggi pasir penyaringan minimal 70 cm, karena aktifitas mikroorganisme terjadi lapisan sampai 30 – 40 cm dibawah permukaan. Mikroorganisme ini berfungsi memakan dengan menghancurkan zat organik sewaktu air mengalir lewat pasir tersebut. Ketebalan pasir dibawahnya lagi berfungsi sebagai saringan zat kimia, karena disini terjadi proses kimiawi. Diameter pasir berkisar antara 0,2 – 0,3 mm.

5. **Saringan Pasir Cepat (SPC)**
Saringan pasir cepat hanyalah saringan pasir lambat, terdiri atas lapisan pasir pada bagian atas dan kerikil pada bagian bawah. Tetapi arah penyaringan air terbalik bila dibandingkan dengan saringan pasir lambat, yakni dari bawah keatas (*Up Flow*). Air bersih didapatkan dengan jalan menyaring air baku melewati lapisan kerikil terlebih dahulu baru kemudian melewati lapisan pasir.
6. **Gravity-Fed Filtering System**
Gravity-Fed Filtering System merupakan gabungan dari pasir cepat (SPC) dan saringan pasir lambat (SPL). Air bersih dihasilkan melalui dua tahap. Pertama-tama air disaring menggunakan saringan pasir cepat (SPC). Air hasil penyaringan tersebut dan kemudian hasilnya disaring menggunakan saringan pasir lambat (SPL).
7. **Saringan Arang**
Saringan arang dapat dikatakan sebagai saringan pasir arang dengan tambahan satu buah lapisan arang. Arang yang digunakan dapat berupa arang kayu atau arang batok kelapa. Untuk hasil yang lebih baik dapat digunakan arang aktif.
8. **Saringan Air Sederhana**
Saringan air sederhana / tradisional merupakan modifikasi dari saringan pasir arang dan saringan pasir lambat. Pada saringan tradisional ini selain menggunakan pasir, kerikil, batu dan arang juga ditambah satu buah lapisan injuk / ijuk yang berasal dari sabut kelapa.
9. **Saringan Keramik**
Saringan keramik dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama sehingga dapat dipersiapkan dan digunakan untuk keadaan darurat. Air bersih didapatkan dengan jalan penyaringan melalui elemen filter keramik. Beberapa filter keramik menggunakan campuran perak yang berfungsi sebagai disinfektan dan membunuh bakteri. Ketika proses penyaringan, kotoran yang ada dalam air baku akan tertahan dan lama kelamaan akan menyumbat permukaan filter. Sehingga untuk mencegah penyumbatan yang terlalu sering maka air baku yang dimasukkan jangan terlalu keruh atau

kotor. Untuk perawatan saringan keramik ini dapat dilakukan dengan cara menyikat filter keramik tersebut pada air yang mengalir.

10. Saringan Cadas / Jempeng / Lumpang Batu

Saringan cadas atau jempeng ini mirip dengan saringan keramik. Air disaring dengan menggunakan pori-pori dari batu cadas. Saringan ini umum digunakan oleh masyarakat desa Kerobokan, Bali. Saringan tersebut digunakan untuk menyaring air yang berasal dari sumur gali ataupun dari saluran irigasi sawah. Seperti halnya saringan keramik, kecepatan air hasil saringan dari jempeng relatif rendah bila dibandingkan dengan SPL terlebih lagi SPC

3.6 Proses Penyaringan Air

3.6.1 Bahan di Dalam Alat Penyaring Air

Berikut bahan-bahan yang digunakan sebagai media filtrasi :

1. Zeolit

Zeolit adalah mineral yang berstruktur kristal alumino-silikat yang mengandung ion natrium (Na), Kalsium (K), magnesium (Mg), kalsium (Ca) dan besi (Fe) serta molekul air (H₂O). Zeolit sering digunakan sebagai penukaran kation (*cation exchangers*), pelunak air (*water softening*), penyaring molekul (*molecular sieves*) serta sebagai bahan pengering.

Zeolit yang terdehidrasi akan mempunyai struktur pori terbuka dengan *internal surface* area yang besar sehingga kemampuan menyerap molekul selain air semakin tinggi. Ukuran cincin dari jendela yang menuju rongga menentukan ukuran molekul yang dapat terserap. Sifat ini yang menjadikan zeolit mempunyai kemampuan penyaringan yang sangat spesifik yang dapat digunakan untuk pemurnian dan pemisahan

Kemampuan zeolit sebagai *ion exchanger* telah lama diketahui dan digunakan sebagai penghilang polutan kimia. Dalam air zeolit juga ternyata mampu mengikat bakteri *E. Coli*.



Gambar 3.1 Zeolit

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Kerikil

Kerikil berfungsi untuk menyaring kotoran kasar yang terdapat pada air, contoh : daun-daun yang berada di sungai, lumut, ganggang dll.



Gambar 3.2 Kerikil

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Karbon aktif Dan Arang Tempurung Kelapa

Karbon aktif atau sering juga disebut sebagai arang aktif adalah suatu jenis karbon yang memiliki luas permukaan yang sangat besar. Hal ini bisa di capai dengan mengaktifkan karbon atau arang tersebut. Hanya dengan 1 gram karbon aktif, akan didapat suatu material yang memiliki luas permukaan kira-kira sebesar 500 m² (didapat dari pengukuran adsorpsi gas nitrogen). Artinya, ketika ada bahan atau benda yang melalui karbon aktif tersebut, maka material yang terkandung di dalamnya akan diserap. Maka tidak heran jika bahan ini mampu mengambil beberapa kandungan tidak baik dari sebuah air yang tercemar. Bahkan dapat menjernihkan air yang keruh sekaligus menghilangkan bau dari air tersebut.

Karbon aktif juga dikatakan sebagai bahan berupa karbon atau arang yang telah mengalami perlakuan khusus berupa proses aktivasi baik secara fisis maupun secara kimia, yang mengakibatkan struktur pori-porinya menjadi semakin besar. Dengan demikian daya serap akan semakin besar baik untuk fase cair maupun pada fase gas (Sembiring, dkk, 2003).

Sedangkan yang dimaksud dengan arang yaitu padatan berpori yang mengandung (85-90)% karbon, dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Untuk membuat arang, dapat dilakukan dengan membakar bahan arang pada tempat yang tertutup rapat, sehingga hanya terjadi proses karbonisasi (Meilia, 2009).



Gambar 3.3 Karbon Aktif

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3.4 Arang Tempurung Kelapa

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Selain itu, beberapa fungsi lainnya dari karbon aktif dalam proses penyaringan air antara lain :

- 1) Menyerap klorin
 - 2) Menciptakan rasa segar pada air
 - 3) Menyerap garam, mineral dan senyawa anorganik.
4. Pasir silika

Kandungan dalam pasir salah satunya adalah mineral kuarsa yang mengandung silika(SiO_2), oleh karena itu sering disebut pasir silika. Memiliki kekerasan 7 skala Mohs, berat jenis 2,65, titik lebur 1715°C , bentuk kristal hexagonal, konduktivitas panas $12-100^\circ\text{C}$. Pasir silika sangat efektif dalam menyaring lumpur dan bahan pengotor air lainnya.



Gambar 3.5 Pasir Silika

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Spons

Kapas wonder adalah merk kapas yang sudah terkenal dan banyak dipakai oleh pemakai kapas, karena terktstur kapas ultra yang kuat dan tahan lama. Cocok untuk penyaring air bersih, untuk penyaringan kolam, aquarium atau penyaringan air di tempat mana pun. 1 lembar kapas berukuran 30 cm x 10 cm, pas untuk top filter. Ketebalan 2,5 cm.



Gambar 3.6 Spons

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.6.2 Pembuatan Alat Penyaring Air

Adapun proses dari pembuatan alat penyaring air ini adalah sebagai berikut :

1. Potong kayu dengan ukuran panjang 1,1 meter sebagai meja dudukan jerigen 35 liter dan 0,2 meter sebagai dudukan pipa PVC.
2. Pasang dua kran pada jerigen air 35 liter dengan arah yang berlawanan. Naikkan jerigen keatas meja yang telah disediakan.
3. Potong pipa PVC 6 inchi dengan panjang 70 cm sebanyak 2 buah.
4. Lubangi samping pipa PVC 6 inchi dengan ukuran $\frac{3}{4}$ di bagian bawah dan pasang kran.
5. Setelah semua komponen dipasang, biarkan selama 2 jam agar lem pada pemasangan kran benar-benar kering.
6. Isi kedua pipa PVC dengan bahan filtrasi zeolit, kerikil, pasir silika, karbon aktif, arang tempurung kelapa dan spons sebagai media pembatas setiap lapisan bahan filtrasi.
7. 2 jam kemudian lakukan uji penyaringan air.