

**EFEKTIVITAS PENYARINGAN AIR SUMUR GALI DENGAN
MENGUNAKAN MEMBRAN KERAMIK BERBAHAN
TANAH LIAT DAN AMPAS TEH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Oleh :

AHMAD KHAIRUNA

NIM. 150702081

**Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
BANDA ACEH
2021 M / 1442 H**

LEMBAR PERSETUJUAN

**EFEKTIFITAS PENYARINGAN AIR SUMUR GALI DENGAN
MENGUNAKAN MEMBRAN KERAMIK BERBAHAN
TANAH LIAT DAN AMPAS TEH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Memperoleh Gelar Sarjana Dalam Prodi Teknik Lingkungan

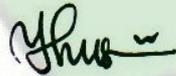
Oleh:

AHMAD KHAIRUNA
NIM.150702081

Mahasiswa Program Study Teknik Lingkungan
Fakultas Sains Dan Teknologi

Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Husnawati Yahya, M.Sc
NIDN. 2009118301

pembimbing II



Sri Nengsih, M.Sc
NIDN. 2010088501

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Sains Dan Teknologi
UIN Ar-Raniry Banda Aceh



Dr. Eng, Nur Aida, M.Sc
NIDN. 20160667801

LRMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**EFEKTIFITAS PENYARINGAN AIR SUMUR GALI DENGAN
MENGUNAKAN MEMBRAN KERAMIK BERBAHAN TANAH LIAT
DAN AMPAS TEH**

TUGAS AKHIR

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Tugas Akhir
Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
Dalam Ilmu Teknik Lingkungan

Pada Hari/Tanggal : Senin, 10 Januari 2022
11 Muharam 1443

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua

Husnawati Yahya, M.Sc
NIDN. 2009118301

Sekretaris,

Sri Nengsih, M.Sc
NIDN. 2010088501

Penguji I

Teuku Muhammad Ashari, M.Sc
NIDN. 2002028301

Penguji II

M. Faisi Ikhwal, M.Eng
NIDN. 2008109101

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh**



Dr. Azhar Amsal, M. Pd
NIDN. 2001066802

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahmad Khairuna

NIM : 150702081

Program Studi : Teknik Lingkungan

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Efektivitas Penyaringan Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Membran Keramik Berbahan Tanah Liat Dan Ampas Teh

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggungjawabkan;
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain;
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atautanpa izin pemilik karya;
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data;
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggungjawab atas karya ini.

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggungjawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan tanpa paksaan dari pihak manapun.



Banda Aceh, 10 Febuari 2022
Yang Menyatakan,

Ahmad khairuna

ABSTRAK

Nama : Ahmad khairuna
NIM : 150702081
Program Studi : Teknik Lingkungan
Judul : Efektivitas Penyaringan Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Membran Keramik Berbahan Tanah Liat Dan Ampas Teh
Tebal halaman : 78
Pembimbing I : Husnawati Yahya, M.Sc.
Pembimbing II : Sri Nengsih, M.Sc.
Kata kunci : Kualitas Air Sumur, Membran Keramik, Ampas Teh.

Penurunan kualitas air sumur gali yang digunakan untuk sumber air bersih dan minum oleh masyarakat desa Arongan dapat menimbulkan masalah seperti dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Salah satu teknologi tepat guna untuk mengatasi pengolahan air bersih maupun air minum adalah menggunakan membran keramik. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi komposisi bahan membran keramik yang terbaik terhadap efisiensi penurunan kekeruhan dan logam berat pada air sumur gali yang di ambil di desa Arongan. Pembuatan membran keramik ini menggunakan bahan dasar tanah liat dengan campuran bahan aditif berupa ampas teh, serta berbentuk pot (pot filter) dengan tinggi 18 cm dan diameter 21 cm yang dibakar pada suhu 900 °C - 1000 °C selama 8 jam. Ukuran bahan yang digunakan adalah 60-100 mesh dengan perbandingan komposisi bahan membran keramik tanah liat dan ampas teh yaitu (80%:20%), (85%:15%) dan (90%:10%) yang dialirkan dengan sistem batch. Hasil penelitian menunjukkan bahwa membran keramik dengan nomor MK-01 dengan campuran bahan 90% tanah liat dan 10% ampas teh, mampu menurunkan kekeruhan dengan efisiensi 93.83% dan logam berat dengan efisiensi 98.79%.



ABSTRACT

Name : Ahmad khairuna
NIM : 150702081
Study Program : Environmental Engineering
Title : The Effectiveness Of Daily Well Water Filling By Using Ceramic Membranes Made Of Clay And Tea Drugs
Number of Pages : 78
Thesis Advistor I : Husnawati Yahya, M.Sc.
Thesis Advistor II : Sri Nengsih, M.Sc.
Keywords : Well Water Quality, Ceramic Membrane, Tea Dregs.

The decline in the quality of dug well water used for clean and drinking water by the people of Arongan village can cause problems such as health problems. One of the appropriate technologies to overcome the management of clean water and drinking water is to use ceramic membranes. This study was conducted to analyze the effect of variations in the composition of the best ceramic membrane material on the efficiency of reducing turbidity and heavy metals in dug well water taken in Arongan village. The manufacture of this ceramic membrane uses clay as a base material with a mixture of additives in the form of tea dregs, and is in the form of a pot (filter pot) with a height of 18 cm and a diameter of 21 cm which is burned at a temperature of 900 C - 1000 C for 8 hours. The size of the material used is 60-100 mesh with a ratio of clay ceramic membrane material composition and tea dregs (80%:20%), (85%:15%) and (90%:10%) which are flowed in a batch system. The results showed that the ceramic membrane with the number MK-01 with a mixture of 90% clay and 10% tea dregs was able to reduce turbidity with an efficiency of 93.83% and heavy metals with an efficiency of 98.79%.



KATA PENGANTAR

الرَّحِيمِ الرَّحْمَنِ اللَّهُ بِسْمِ

Dengan mengucapkan Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Swt, karena berkat rahman dan rahim-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan **Efektivitas Penyaringan Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Membran Keramik Berbahan Tanah Liat Dan Ampas Teh**. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Srata-1 Teknik Lingkungan, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

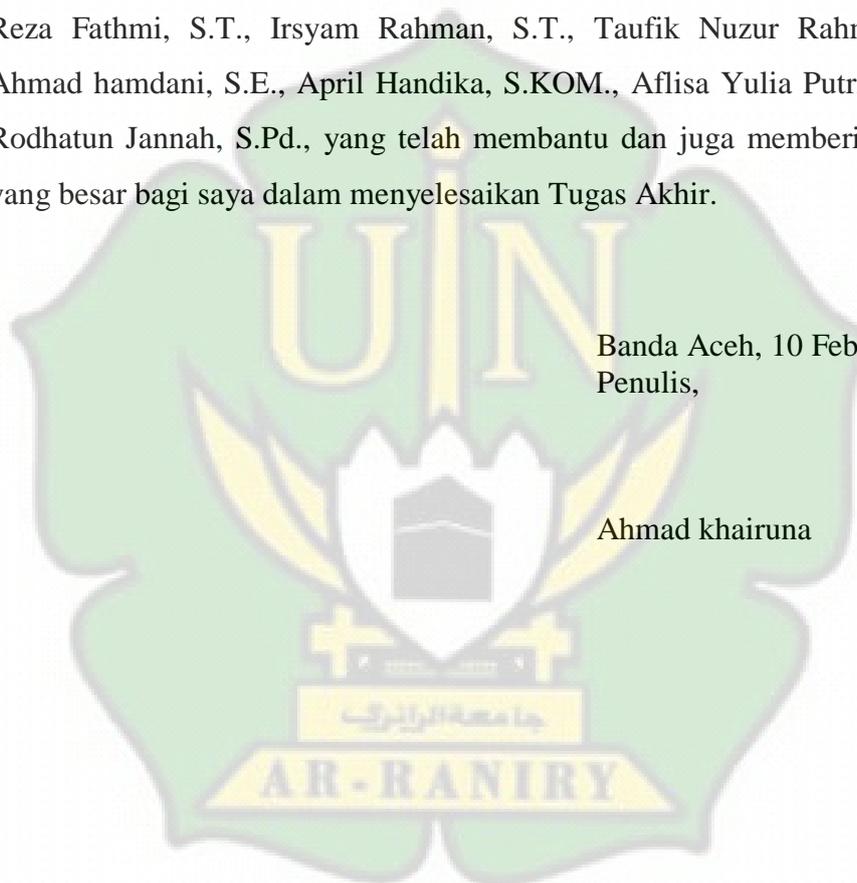
Perjalanan panjang telah penulis tempuh dalam rangka menyelesaikan Tugas Akhir ini, dalam melakukan Tugas Akhir penulis menerima banyak sekali bantuan, dukungan, kritik, saran dan doa, sehingga Tugas Akhir ini berhasil diselesaikan. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, beserta adik yang sangat saya cintai yang telah memberikan dukungan dan do'anya dalam setiap langkah kepada penulis
2. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc. Selaku Pembimbing I, yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu serta solusi pada setiap kesulitan dalam penulisan Tugas Akhir.
3. Ibu Sri Nengsih, M.Sc. Selaku Pembimbing II, yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu serta solusi pada setiap permasalahan Tugas Akhir
4. Ibu Dr. Eng. Nur Aida, M.Si. Selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan, yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu serta solusi pada setiap permasalahan Tugas Akhir. vii
5. Ibu Husnawati Yahya, M.Sc. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Lingkungan, yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu dan pengalaman.

6. Ibu Ir.Yeggi Darnas, S.T. M.T. Selaku dosen pembimbing akademik juga dosen pengampu bidang TLPB3 yang telah berkenan memberikan tambahan ilmu dan pengalaman, motivasi dan dukungan selama masa perkuliahan.
7. Seluruh Dosen Prodi Teknik Lingkungan yang telah berkenan memberi tambahan ilmu, pengalaman dan arahan kepada penulis.
8. Staf Program Studi Teknik Lingkungan dan Staf Tata Usaha/Akademik Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu membantu dalam pengurusan administrasi selama masa perkuliahan.
9. Reza Fathmi, S.T., Irsyam Rahman, S.T., Taufik Nuzur Rahmat, S.M., Ahmad hamdani, S.E., April Handika, S.KOM., Aflisa Yulia Putri, S.Farm., Rodhatun Jannah, S.Pd., yang telah membantu dan juga memberi semangat yang besar bagi saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir.

Banda Aceh, 10 Febuari 2022
Penulis,

Ahmad khairuna



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II : TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Air.....	6
2.2 Sumber Air	6
2.3 Syarat Air Minum.....	8
2.4 Sumur	9
2.4.1 Sumur Pompa (drilled well)	9
2.4.2 Sumur Bor (Bored Well)	9
2.4.3 Sumur Pantek (Driven Well).....	9
2.4.4 Sumur Gali (Dug Well)	10
2.5 SNI Acuan Penelitian	10
2.6 Membran	12
2.6.1 Pengertian Membran	12
2.6.2 Prinsip Kerja Membran	12

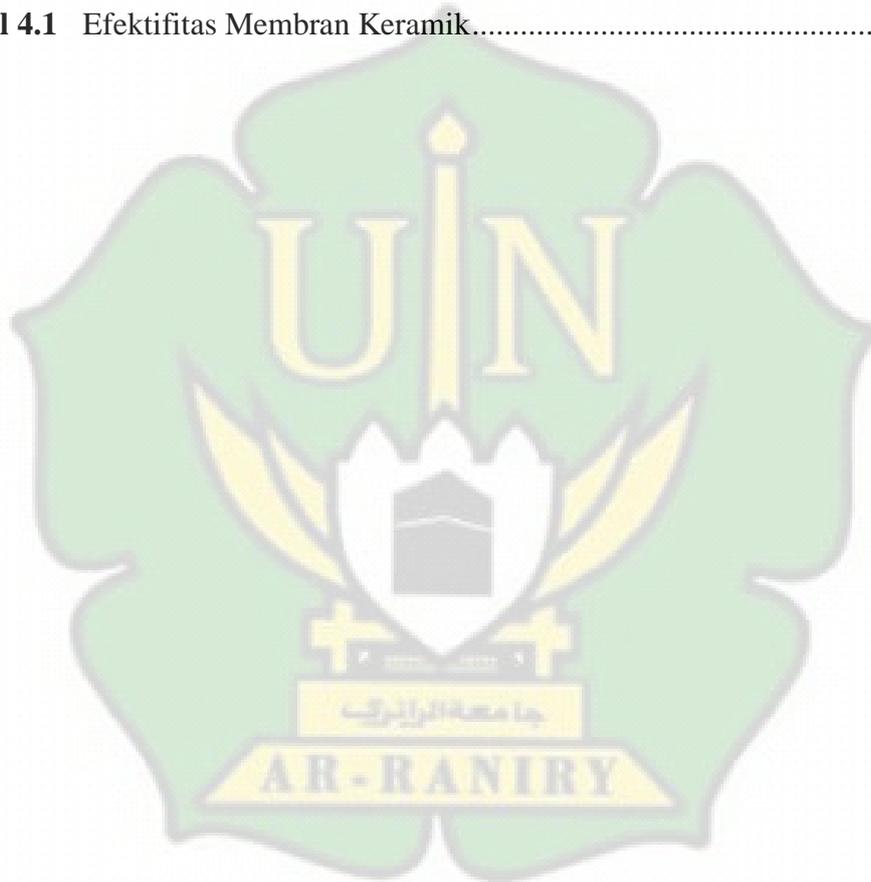
2.6.3 Jenis – Jenis Membran	14
2.7 Membran Keramik	14
2.7.1 Bentuk Membran Keramik.....	16
2.7.2 Bahan Dasar Pembuatan Membran Keramik.....	17
2.7.3 Metode Pembuatan Membran Keramik	22
2.7.4 Keunggulan dan Kekurangan Membran Keramik	26
2.8 Parameter Penelitian.....	27
2.8.1 Kekeruhan	27
2.8.2 Logam Berat	28
BAB III : METODE PENELITIAN.....	32
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	32
3.2 Metodologi Penelitian	32
3.3 Persiapan Alat dan Bahan	32
3.3.1 Alat.....	32
3.3.2 Bahan.....	33
3.4 Prosedur Penelitian.....	33
3.4.1 Prosedur Pembuatan Membran Keramik	33
3.4.2 Desain Penelitian.....	35
3.4.3 Pelaksanaan Penelitian.....	36
3.4.4 Lokasi Pengambilan Sampel.....	38
3.5 Cara Pengambilan Sampel Air dari Membran Keramik	38
3.6 Pengujian Sampel.....	38
3.6.1 Kekeruhan	38
3.6.2 Logam Berat.....	39
3.7 Analisa Data	39
3.8 Proses Pencucian Kembali Membran Keramik.....	40
BAB VI : HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Analisa Kualitas Air Sumur Gali Desa Arongan	41
4.2 Efektifitas Membran Keramik.....	42
4.3 Efisiensi Penurunan Parameter Kekeruhan	43
4.4 Efisiensi Penurunan Parameter Logam Berat.....	46

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN.....	48
5.1 Kesimpulan.....	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	50



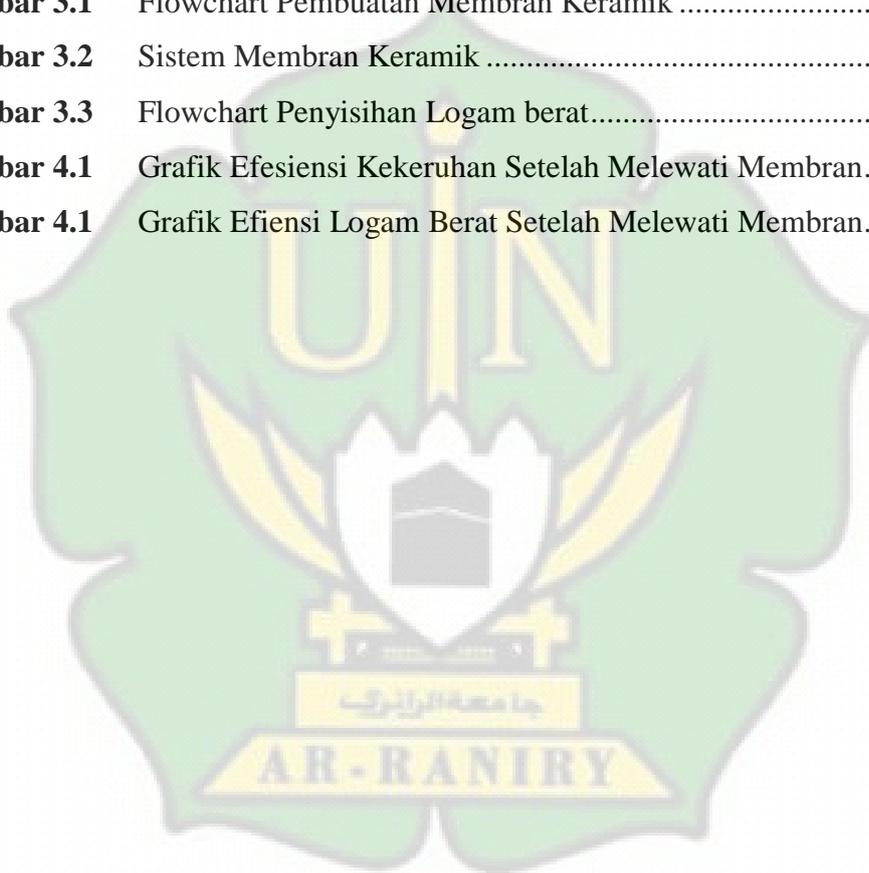
DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Penelitian Terdahulu Tentang Membran Keramik.....	4
Tabel 2.1	Komposisi Tanah Liat	18
Tabel 2.2	Komposisi Ampas Teh	22
Tabel 2.3	Tabel Capaian Suhu Panas Tungku Tradisional	26
Tabel 4.1	Kualitas Air Sungai Gali Desa Arongan	41
Tabel 4.1	Efektifitas Membran Keramik.....	42



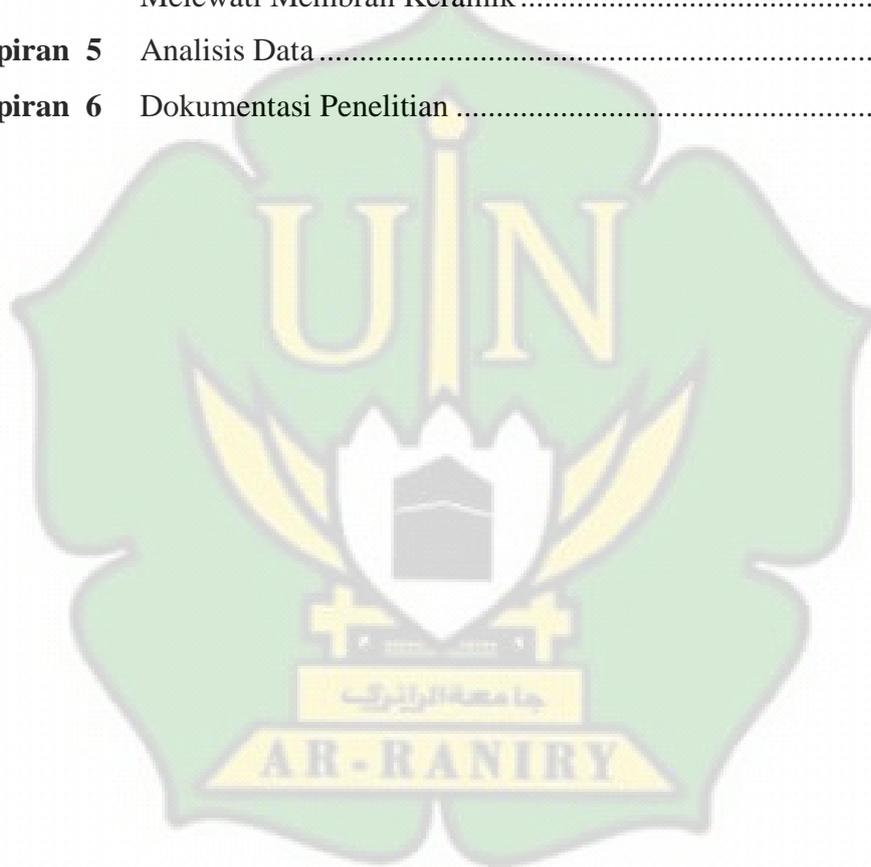
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proeses Pemisahan Dengan Membran Keramik	13
Gambar 2.2	Ceramic Disk Filter	16
Gambar 2.3	Ceramic Candle Filter	17
Gambar 2.4	Ceramic Pot Filter	17
Gambar 2.5	Mekanisme Penukaran Ion Logam Berat Dengan H+	22
Gambar 3.1	Flowchart Pembuatan Membran Keramik	34
Gambar 3.2	Sistem Membran Keramik	36
Gambar 3.3	Flowchart Penyisihan Logam berat.....	37
Gambar 4.1	Grafik Efisiensi Kekeruhan Setelah Melewati Membran.....	44
Gambar 4.1	Grafik Efisiensi Logam Berat Setelah Melewati Membran.....	46



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Parameter Persyaratan Air Minum	60
Lampiran 2	Unit Membran Keramik	61
Lampiran 3	Data Hasil Rata-Rata Penurunan Kekeruhan Setelah Melewati Membran Keramik	63
Lampiran 4	Data Hasil Rata-Rata Penurunan Logam Berat Setelah Melewati Membran Keramik	65
Lampiran 5	Analisis Data	67
Lampiran 6	Dokumentasi Penelitian	69



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Secara Geografis Kabupaten Nagan Raya terletak pada titik koordinat $03^{\circ}43' 53,47''$ - $04^{\circ} 37'53,38''$ LU dan $96^{\circ}11'36,11''$ - $96^{\circ} 47'54,92''$ BT dengan luas wilayah 3.363,7 km. Kabupaten ini memiliki batas wilayah yaitu, sebelah Utara berbatasan dengan Kabupaten Aceh Barat, sebelah selatan berbatasan dengan Samudera Hindia. Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Aceh Barat dan sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Gayo Lues dan Kabupaten Aceh Barat Daya. Kawasan Kabupaten Nagan Raya terdapat berbagai perairan terdiri dari perairan tawar, payau dan perairan asin (wanidar, 2016).

Desa Arongan terletak di kecamatan Kuala Pesisir kabupaten Nagan Raya. Dari hasil observasi, ada dua sumber air bersih yang di gunakan warga desa Arongan yaitu dari sumur gali (*dug well*) dan sumur bor (*bored well*). banyak dari warga desa tersebut menggunakan sumur galian sebagai sumber air bersih. sumber air tersebut digunakan untuk keperluan air bersih seperti air minum, air mencuci pakaian, dll. Tingginya konsentrasi logam besi (Fe) di atas ditemukan di Desa Arongan Kecamatan Kuala pesisir Kabupaten Nagan raya Berdasarkan hasil obervasi di Desa tersebut pada tanggal 22 april 2021 mendapati air sumur gali terlihat keruh dan berwarna kuning, dan dari hasil pemeriksaan awal didapati kadar Besi (Fe) sebesar 3,26 mg/l.

Penurunan kualitas air dapat menurunkan daya guna, hasil guna, produktivitas, daya dukung dan daya tampung dari sumberdaya air yang pada akhirnya akan menurunkan kekayaan sumberdaya alam (Aryana, 2010). Penurunan kualitas air dapat diindikasikan dengan adanya peningkatan kadar parameter seperti parameter fisika, kimia dan biologi . Misalnya pada peningkatan kadar parameter kekeruhan disebabkan karena adanya zat tersuspensi dalam air seperti pasir halus, lempung, jenis senyawa seperti selulosa, lemak, protein yang melayang-layang dalam air atau dapat juga berupa mikroorganisme seperti

bakteri, algae, dan sebagainya (Effendi, 2003). Disamping itu, kekeruhan juga membatasi masuknya cahaya ke dalam air (Kristanto, 2002). Fenomena ini mengakibatkan proses fotosintesis tidak dapat berlangsung dan akibatnya mikroorganisme jadi terganggu (Kasam, dkk, 2009). Tingginya nilai kekeruhan juga dapat mengurangi estetika air yang layak konsumsi.

Kandungan zat kimia dalam air bersih yang digunakan sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum karena tidak baik bagi kesehatan dan material yang digunakan manusia, contohnya besi (besi), karena dapat menyebabkan gangguan kesehatan dan menimbulkan rasa, warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi, dan kekeruhan (Slamet, 2007). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/ Menkes/Per/IV/2010 Tahun 2010, kadar maksimum kekeruhan didalam air adalah 5 NTU. Sedangkan, kadar maksimum Logam berat air yang diperbolehkan dalam air adalah 0,3 mg/L.

Ada beberapa metode untuk pengolahan air yang tercemar seperti proses pendidihan, pasteurisasi, klorinasi, flokulasi desinfektan, penggunaan sinar ultraviolet (UV), biosand filter dan sebagainya (Sobsey dkk, 2008). Namun salah satu alternatif teknologi tepat guna yang menjanjikan untuk mengatasi pengolahan air konsumsi rumah tangga dalam skala kecil adalah menggunakan membran keramik (Furqoni dkk, 2016).

Membran keramik adalah filter yang dibuat dengan campuran tanah liat dan bahan organik yang mudah terbakar seperti daun teh, bubuk kopi, biji gabus, serbuk gergaji, sekam jagung, sekam padi dan sebagainya (Widodo, 2015). Filter air keramik sangat menarik karena biaya rendah, kemudahan pembuatan dan penggunaan, dan kemampuan mereka untuk menyaring bakteri dari air dengan sangat efektif (Abiriga dan Sam, 2014). Selain itu, penggunaan media tersebut dikarenakan memiliki stabilitas termal yang baik, degradasi biologis ataupun mikroba serta material bahan baku membran yang bervariasi juga biaya yang murah (Ma'ruf dkk, 2015).

Bahan dasar yang digunakan pada pembuatan membran keramik yaitu tanah liat. Tanah liat alam merupakan material yang berpori sehingga memiliki

kemampuan untuk mengadsorpsi serta memiliki ion yang bisa dipertukarkan dengan ion lain (Urabe, 2006). Tanah liat atau lempung adalah tanah yang memiliki partikel-partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air (Grim, 1953). Sementara itu, bahan aditif yang digunakan pada penelitian ini yaitu ampas teh.

Alasan menggunakan bahan aditif tersebut dikarenakan Ampas teh yang biasanya dibuang dan hanya menjadi limbah dapat digunakan sebagai bahan pembuatan membran. Pada umumnya, adsorben alami banyak dipilih karena lebih ekonomis dan lebih efektif. Ada beberapa pilihan adsorben alami yang bisa digunakan, ampas teh memiliki potensi yang cukup besar sebagai adsorben. Beberapa penelitian tentang ampas teh, terbukti bahwa bahan ini dapat menyerap logam berat. Kemampuan tersebut dihasilkan dari gugus fungsional dinding sel ampas daun teh yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa, lignin, publikasi tanin dan protein struktural (Retnowati, 2005). penggunaan ampas teh sebagai bahan baku alternatif adsorben untuk menyerap Cr telah dilakukan oleh (Nurafriyanti 2017) memiliki efisiensi penyisihan 13,18%. Pada penelitian tersebut, ampas teh yang digunakan sebagai adsorben memiliki kandungan selulosa, hemuselulosa dan lignin.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan karena kadar parameter kekeruhan dan logam berat air sumur melebihi baku mutu yang dapat memberikan dampak buruk terhadap kesehatan dan terhadap kualitas air tersebut. Pada penelitian ini, membran keramik dibuat dari tanah liat sebagai bahan dasar dan campuran bahan aditif berupa Ampas Teh, dengan bentuk membran pot (pot filter). Berikut merupakan daftar studi penelitian terdahulu yang mendukung serta menjadi acuan dalam melaksanakan penelitian ini, dapat dilihat pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 penelitian terdahulu tentang membran keramik

No	Nama dan tahun Penelitian	Metode pengolahan Yang digunakan	Efektivitas yang dihasilkan
1	Nasir (2011)	Peningkatan kualitas air domestik menggunakan filter keramik berbahan tanah liat dan abu terbang batu bara.	Mampu menurunkan logam berat (Fe) 99.98%
2	Faustine Abiriga (2014)	Penelitian ini menggunakan bahan dasar tanah liat dan bahan aditif berupa serbuk gergaji dan pecahan keramik. Parameter yang disisihkan pada penelitian ini adalah kekeruhan dan e.coli.	untuk kekeruhan filter yang paling baik adalah set filter C, dimana rasio untuk tanah liat: grog: serbuk gergaji adalah 3:2:3 dengan efesiensi 13,40%

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Apakah membran keramik berbahan tanah liat dan ampas teh mampu menurunkan parameter Kekeruhan dan Logam berat (Fe)?
2. Bagaimana pengaruh variasi komposisi bahan dalam menurunkan Kekeruhan dan Logam berat (Fe)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui membran keramik berbahan tanah liat dan ampas teh mampu menurunkan parameter pencemar pada air.

2. Untuk menganalisis efektifitas dan pengaruh variasi komposisi bahan membran keramik dengan bahan baku tanah liat dan ampas Teh.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi penulis
 - a. Sebagai syarat untuk memenuhi penyusunan Tugas Akhir guna mendapatkan gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry
 - b. Menambah ilmu, pengalaman dan keterampilan sehingga mengasah bakat dan kreatifitas
 - c. Pengamalan ilmu untuk masyarakat sebagai wujud pengabdian
2. Bagi Pemerintah
 - a. Membantu pemerintah dalam pengembangan potensi mahasiswa
 - b. Menciptakan lingkungan sehat serta memperbaiki kualitas air permukaan
3. Bagi masyarakat
 - a. Memberikan rekomendasi pengolahan air permukaan kepada masyarakat

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini akan dibatasi oleh beberapa hal, adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan sampel air dilakukan di salah satu rumah warga Gampong Arongan Kecamatan Kuala Pesisir Kabupaten Nagan raya
2. Parameter yang akan diuji pada sampel air adalah parameter Kekeruhan dan Fe, untuk pengujian sampel air dilakukan sebelum pengolahan pada Membran keramik, dan sesudah pengolahan pada Membran keramik yang bertujuan untuk melihat kemampuan Membran keramik dalam efektifitas penurunan kadar pencemar air Sumur gali.
3. Penelitian ini hanya mengukur kemampuan membran keramik dalam pengaruh komposisi bahan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air merupakan salah satu zat yang paling penting dalam kehidupan. Air dimanfaatkan oleh semua makhluk hidup untuk bertahan hidup, dan khususnya untuk manusia selain diminum untuk bertahan hidup, juga digunakan pada berbagai kegiatan lainnya seperti mencuci, mandi, memasak, dan lain-lain. Dalam penggunaannya, apabila air yang digunakan terkontaminasi oleh bakteri ataupun zat kimia lainnya, maka akan menimbulkan penyakit bagi manusia. Berdasarkan isu yang ada terkait air bersih, apabila air yang dikonsumsi oleh masyarakat tidak higienis dan aman merupakan salah satu faktor utama dari penyebab 88 persen kematian anak akibat diare di seluruh dunia (Rismawati et al, 2016).

Air yang dimanfaatkan manusia untuk keperluan hidup sehari-hari adalah air yang berkualitas, sesuai standar yang telah ditetapkan oleh instansi/lembaga. Standar tersebut merupakan hasil riset mutakhir sesuai dengan ilmu dan teknologi kesehatan yang berkembang saat ini, sehingga dapat memberikan jaminan kesehatan namun air yang melimpah itu kualitasnya banyak yang tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan itu sehingga diperlukan usaha untuk memperbaikinya (Saparuddin, 2010).

2.2 Sumber Air

Sumber air yang umum digunakan pada masyarakat untuk mendapatkan air bersih yaitu:

1. Air laut

Air laut mempunyai sifat yaitu asin, karena mengandung garam NaCl. Kadar garam NaCl dalam air laut 3%. Dengan keadaan ini maka air laut tidak memenuhi syarat untuk air minum (Sutrisno et al, 2004). 97% air di muka bumi ini merupakan air laut yang tidak dapat digunakan oleh manusia secara langsung (Effendi, 2003).

2. Air atmosfer/Meteorologi

Air atmosfer atau air meteorologi atau biasa disebut dengan air hujan ini didapat dari angkasa karena terjadinya proses presipitasi dari awan, atmosfer yang mengandung uap air (Azwar, 1995).

3. Air permukaan

Air permukaan merupakan air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Air permukaan dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok utama, yaitu : (1). Perairan tergenang, dan (2). Badan air mengalir (Sutrisno dkk, 2004).

3. Air tanah

Air tanah merupakan air yang berada di bawah permukaan tanah. Air tanah ditemukan pada akifer. Pergerakan air tanah sangat lambat, kecepatan arus berkisar antara 10^{-10} – 10^{-3} m/detik dan dipengaruhi oleh porositas, permeabilitas dari lapisan tanah, dan pengisian kembali air (recharge). Karakteristik utama yang membedakan air tanah dari air permukaan adalah pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang sangat lama, dapat mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang lama tersebut, air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran (Chandra, 2006). Air tanah dibagi menjadi tiga yaitu (Sutrisno dkk, 2004):

- a. Air Tanah Dangkal Air tanah dangkal terjadi karena daya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah. Air tanah dangkal didapat pada kedalaman 15 meter.
- b. Air Tanah Dalam Air tanah dalam terdapat setelah lapis rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam tidak semudah pada air tanah dangkal, harus digunakan bor dan memasukkan pipa ke dalamnya sehingga dalam suatu kedalaman (100-300 m) akan didapatkan suatu lapisan air. Kualitas air tanah dalam lebih baik dari air tanah dangkal karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri.

- c. Mata Air Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitas atau kualitasnya sama dengan keadaan air dalam. Berdasarkan keluarnya (munculnya ke permukaan tanah) dibedakan menjadi dua yaitu rembesan, dimana air keluar dari lereng-lereng dan umbul, dimana air keluar ke permukaan pada suatu dataran.

2.3 Syarat Air Minum

Persyaratan kualitas air minum sebagaimana yang ditetapkan melalui Permenkes RI nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, meliputi persyaratan bakteriologis, kimiawi, radioaktif dan fisik. Menurut Waluyo (2009), persyaratan kesehatan untuk air bersih dan air minum meliputi persyaratan bakteriologis, kimiawi, radioaktif dan fisik.

1. Persyaratan Fisik

Persyaratan fisika air bersih terdiri dari kondisi fisik air pada umumnya, yakni derajat keasaman (pH), suhu, kejernihan, warna, dan bau. Aspek fisik ini sesungguhnya selain penting untuk aspek kesehatan juga langsung dapat terkait dengan kualitas fisik air seperti suhu dan keasaman.

2. Persyaratan Bakteriologis

Persyaratan biologis berarti air bersih tersebut tidak mengandung mikroorganisme yang nantinya menjadi infiltran dalam tubuh manusia. Mikroorganisme itu dapat dibagi dalam empat group, yaitu parasit, bakteri, virus dan kuman. Dari keempat jenis mikroorganisme tersebut, umumnya yang menjadi parameter kualitas air adalah bakteri, seperti *Eschericia coli*.

3. Persyaratan Radioaktif

Apapun bentuk radioaktifitas efeknya sama, yakni menimbulkan kerusakan pada sel yang terpapar. Kerusakan dapat berupa kematian sel, perubahan komposisi genetik dan lain-lain. Sinar alpha, beta, dan gamma mempunyai kemampuan menembus jaringan tubuh manusia. Persyaratan radioaktif sering juga dimasukkan sebagai bagian dari persyaratan fisik, namun sering dipisahkan karena jenis pemeriksaannya sangat berbeda.

4. Persyaratan Kimia

Persyaratan kimia menjadi sangat penting karena banyak sekali kandungan kimiawi air yang memberi akibat buruk pada kesehatan, karena tidak sesuai dengan proses biokimia tubuh. Bahan kimia seperti nitrat (NO_3), arsenic (As), dan berbagai macam logam berat khususnya mangan (Mn) dan besi (Fe) yang berlebihan dapat menyebabkan gangguan pada tubuh manusia karena dapat berubah menjadi racun dalam tubuh.

2.4 Sumur

Sumur merupakan sumber utama persediaan air bersih bagi penduduk yang tinggal di daerah pedesaan maupun di perkotaan Indonesia. Ada beberapa macam sumur, yaitu sumur pompa dalam (drilled well), sumur bor (bored well), sumur pantek (driven well), dan sumur gali (dug well) dan sumur sanitasi.

2.4.1 Sumur pompa dalam (drilled well)

Sumur pompa dalam adalah sumur bor yang cukup dalam dengan kedalaman hingga ratusan meter. Pengeboran dilakukan dengan mesin. Sumur ini bisa melayani kebutuhan air beberapa keluarga, bahkan dalam satu kompleks perumahan tertentu. Kontaminasi air sumur berasal dari sumber pencemar di sekitarnya dan dari permukaan tanah melalui batang pipa yang ditanam. Sebaiknya air sumur sebelum digunakan sebagai sumber air bersih perlu diperiksa kualitasnya di laboratorium.

2.4.2 Sumur bor (bored well)

Sumur bor adalah sumur yang dibangun dengan bantuan alat auger, metode pengeborannya dilakukan secara manual. Setelah proses pengeboran, dinding lubang sumur dilindungi dengan pipa besi atau PVC, sedangkan pipa pompa dimasukkan belakangan setelah ditemukan deposit air yang cukup. Sumur ini tidak terlalu dalam, yang biasa disebut sumur pompa dangkal. Oleh karena kedalamannya yang tidak begitu tinggi, maka perlu juga dipertimbangkan dalam pemilihan letak atau lokasi.

2.4.3 Sumur pantek (driven well)

Sumur ini dibuat dengan menggunakan metode —memantekkan atau memancangkan pipa besi yang ujungnya dibuntu dan diruncingkan (dengan memipihkan) dan di belakang bagian ini diberi banyak lubang untuk masuknya air tanah. Sumur jenis ini dibangun secara manual dan termasuk sumur pompa dangkal seperti sumur bor.

2.4.4 Sumur gali (dug well)

Sumur gali dibuat dengan menggali tanah sampai kedalaman tertentu, umumnya tidak terlalu dalam sehingga hanya mencapai air tanah di lapisan atas. Oleh karenanya air yang diperoleh sering susut pada musim kemarau, sehingga secara kuantitatif sulit untuk menjamin kontinuitasnya. Untuk menghindari kontaminasi dari permukaan maka dibuat pengaman yang disebut bibir sumur yang kedap air setinggi 2-3 feet di atas permukaan lantai sumur. Sampai kedalaman 10 feet dari permukaan tanah, dinding sumur dibuat kedap air, yang berperan sebagai penahan agar air permukaan yang mungkin meresap ke dalam sumur telah melewati lapisan tanah sedalam 10 feet, sehingga mikroba yang mungkin ada di dalamnya telah tersaring dengan baik. Kontaminasi akan jauh dapat ditekan lagi dari sumber pencemar seperti debu, serangga, binatang kecil, burung, air hujan, dan kontaminasi karena pengambilan air dengan timba, yaitu dengan melindungi sumur dengan menutupnya dengan concrete dan melengkapinya dengan pompa untuk pengambilan airnya (Sarudji, 2010)

2.5 SNI pengambilan sampel air dan pengujian parameter pencemar pada air

1. SNI 6989.57:2008

SNI 6989.57:2008 Prakata Dalam rangka menyeragamkan teknik pengambilan contoh air limbah sebagaimana telah ditetapkan dalam Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 37 Tahun 2003 tentang Metode analisis pengujian kualitas air permukaan dan pengambilan contoh air permukaan, maka dibuatlah Standar Nasional Indonesia (SNI) tentang Air dan air limbah – Bagian 57: Metode pengambilan contoh air permukaan. SNI ini diterapkan untuk teknik pengambilan contoh air limbah sebagaimana yang tercantum di dalam Keputusan Menteri tersebut. Metode ini merupakan hasil

kaji ulang dari SNI 06-2421-1991, Metode pengambilan contoh uji kualitas air. SNI tersebut telah disepakati untuk dipecah menjadi 3 SNI baru yaitu untuk metode pengambilan contoh air permukaan, air tanah dan air limbah yang merupakan bagian dari seri SNI Air dan air limbah. SNI ini telah dikonsensuskan oleh Subpanitia Teknis 13-03-S1, Kualitas Air dari Panitia Teknis 13-03, Panitia Teknis Kualitas Lingkungan dan Manajemen Lingkungan dengan pihak terkait. Standar ini telah disepakati dan disetujui dalam rapat konsensus dengan peserta rapat yang mewakili produsen, konsumen, ilmuwan, instansi teknis, pemerintah terkait dari pusat maupun daerah pada tanggal 14 Desember 2005 di Serpong, Tangerang – Banten. SNI ini juga telah melalui konsensus nasional yaitu jajak pendapat pada tanggal 29 Maret – 28 Mei 2006. Dengan ditetapkannya SNI ini, maka penerapan SNI 06-2421-1991 dinyatakan tidak berlaku lagi.

2. SNI 06-4158-1996

Metode pengujian jumlah total bakteri golongan koli dalam air dengan tabung fermentasi dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam melaksanakan pengujian total bakteri golongan koli di laboratorium. Tujuan metode ini adalah untuk menguji jumlah total bakteri golongan koli dalam air yang berguna bagi semua pihak yang lingkup tugasnya meliputi penelitian dan pengukuran kualitas air. Ruang lingkup metode pengujian ini meliputi membahas tentang ketentuan-ketentuan, cara uji dan laporan uji, Dapat digunakan untuk semua jenis air termasuk air dengan kadar suspensi tinggi, dan dihitung menggunakan tabel jumlah perkiraan terdekat (JPT) atau rumus.

3. SNI 06-6989.3-2004

Dalam rangka menyeragamkan teknik pengujian kualitas air dan air limbah sebagaimana telah ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air, Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 02 Tahun 1988 tentang Baku Mutu Air dan Nomor 37 Tahun 2003 tentang Metode Analisis Pengujian Kualitas air Permukaan dan Pengambilan Contoh Air Permukaan, maka dibuatlah Standar Nasional Indonesia SNI 06-6989.3-2004, Air dan air limbah – Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri.

SNI ini diterapkan untuk pengujian parameter-parameter kualitas air dan air limbah sebagaimana yang tercantum didalam Keputusan Menteri tersebut. Ruang lingkup SNI ini yaitu metode yang digunakan untuk menentukan residu tersuspensi yang terdapat dalam contoh air dan air limbah secara gravimetri. Metode ini tidak termasuk penentuan bahan yang mengapung, padatan yang mudah menguap dan dekomposisi garam mineral.

2.6 Membran

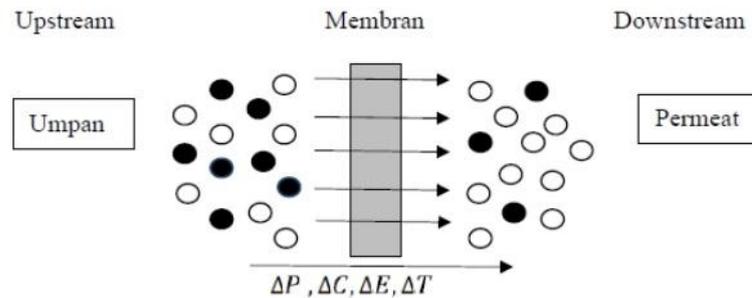
2.6.1 Pengertian Membran

Membran berfungsi memisahkan material berdasarkan ukuran dan bentuk molekul, menahan komponen dari umpan yang mempunyai ukuran lebih besar dari pori-pori membran dan melewatkan komponen yang mempunyai ukuran yang lebih kecil. Filtrasi menggunakan membran selain berfungsi sebagai sarana pemisahan juga sebagai sarana pemekatan dan pemurnian dari suatu larutan yang dilewatkan pada membran tersebut. Kelebihannya adalah membran tidak mengubah struktur molekul zat yang dipisahkan, sehingga prosesnya lebih sederhana (Agustina, 2006).

Membran merupakan lapisan pembatas tipis yang bersifat selektif permeabel yang artinya hanya dapat dilalui oleh molekul-molekul tertentu. Membran dapat dikarakterisasi menjadi tiga jenis, yaitu membran berpori, membran tak berpori, serta membran penukar ion. Sedangkan menurut Mulder (1996) membran dapat diartikan sebagai sekat permselektif diantara dua fasa. Transpor molekul melewati membran dapat disebabkan oleh konveksi atau difusi akibat adanya perbedaan konsentrasi, tekanan atau temperatur (Suhendi, 2007).

2.6.2 Prinsip Kerja Membran

Proses pemisahan dengan menggunakan media membran dapat terjadi karena membran mempunyai sifat selektifitas yaitu kemampuan untuk memisahkan suatu partikel dari campurannya. Hal ini dikarenakan partikel memiliki ukuran lebih besar dari pori membran. Untuk lebih jelasnya mengenai proses pemisahan dengan menggunakan membran dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.1 Proses Pemisahan dengan Membran

Sumber: Mulder, M, 1995

Upstream merupakan sisi umpan terdiri dari bermacam-macam molekul (komponen) yang akan dipisahkan, sedangkan downstream adalah sisi permeat yang merupakan hasil pemisahan. Pemisahan terjadi karena adanya gaya dorong (*driving force*) sehingga molekul-molekul berdifusi melalui membran yang disebabkan adanya perbedaan tekanan, perbedaan konsentrasi, perbedaan energi, perbedaan temperatur. Menurut Nasir Subriyer, dkk (2011), kinerja atau efisiensi perpindahan didalam membran ditentukan oleh dua parameter yaitu:

1. Permeabilitas

Permeabilitas sering disebut juga sebagai kecepatan permeat atau fluks adalah jumlah volume permeat yang melewati satu satuan permukaan luas membran dengan adanya gaya dorong dalam hal ini berupa tekanan. Pada proses filtrasi nilai fluks yang umum dipakai adalah fluks volume larutan umpan yang dapat melewati membran persatuan satuan waktu persatuan luas membran. Faktor yang mempengaruhi permeabilitas adalah jumlah dan ukuran pori, interaksi antara membran dan larutan umpan, viskositas larutan serta tekanan dari luar.

2. Selektifitas

Selektifitas suatu membran merupakan ukuran kemampuan suatu alat membran keramik menahan suatu suspensi atau melewati suatu suspensi tertentu lainnya. Faktor yang mempengaruhi selektifitas adalah besarnya ukuran partikel yang akan melewatinya, interaksi antara membran, larutan - larutan umpan dan ukuran pori.

2.6.3 Jenis – jenis membran

Menurut Mulder (1996), berdasarkan jenis pemisahan dan strukturnya, membran dapat dibagi menjadi 3 kategori, yaitu:

- a. Porous membran. Pemisahan berdasarkan atas ukuran partikel dari zat-zat yang akan dipisahkan. Hanya partikel dengan ukuran tertentu yang dapat melewati membran sedangkan sisanya tertahan. Porous membran digunakan pada microfiltrasi dan ultrafiltrasi.
- b. Non-porous membran. Dapat digunakan untuk memisahkan molekul dengan ukuran yang sama, baik gas maupun cairan. Pada non-porous membran, tidak terdapat pori seperti halnya porous membran. Perpindahan molekul terjadi melalui mekanisme difusi. Jadi, molekul terlarut didalam membran, baru kemudian berdifusi melewati membran tersebut.
- c. Carrier membran. Pada carrier membran, perpindahan terjadi dengan bantuan carrier molecule yang mentransformasikan komponen yang diinginkan untuk melewati membran. Carrier molecule memiliki afinitas yang spesifik terhadap salah satu komponen sehingga pemisahan dengan selektifitas yang tinggi dapat tercapai.

2.7 Membran Keramik

Membran keramik adalah suatu bentuk dari tanah liat yang telah mengalami proses pembakaran. Membran keramik memiliki karakteristik yang memungkinkan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi yang meliputi kapasitas yang baik, konduktivitas panas rendah, tahan korosi, keras, kuat namun agak rapuh. Karakterisasi membran adalah proses yang dilakukan untuk memperoleh struktur pori dan mengetahui morfologi membran untuk menghasilkan membran keramik yang baik dan kuat, sehingga dapat diaplikasikan untuk pengolahan air bersih. Kinerja membran untuk proses pemisahan biasanya dinyatakan dengan fluks permeat (permeabilitas) dan faktor pemisahan (selektifitas) (Apriyanti dan Wishnu, 2017).

Membran keramik adalah filter yang dibuat dengan campuran tanah liat dan bahan organik yang mudah terbakar seperti daun teh, bubuk kopi, biji gabus,

serbuk gergaji, sekam jagung, sekam padi dan sebagainya (Widodo, 2015). Membran keramik kebanyakan dibuat dalam dua bentuk geometri utama yaitu tubular dan flat. Membran keramik diilustrasikan sebagai media selektif permeabel dengan ukuran pori, permukaan porositas, dan diameter tertentu yang menentukan permeabilitas dan kemampuan separasinya. Komposisi membran keramik menentukan ukuran rongga, pori dan luas permukaan pada gugus aktif dalam membran itu sendiri. Bahan baku keramik yang umumnya dipakai adalah felspard, Ball clay, kwarsa, kaolin dan air. (Nurhayati dan Tri, 2015).

Filter keramik dapat dibuat dari berbagai bahan yang mudah didapat, salah satunya dengan menggunakan campuran antara limbah industri kerajinan keramik (grog), tanah lempung (clay), dan zeolit (Furqoni dkk, 2016). Kinerja filter keramik berbasis tanah liat dapat ditingkatkan secara signifikan dengan penggunaan aditif yang mudah terbakar yang meningkatkan laju aliran dengan menciptakan jaringan pori-pori dan penggunaan senyawa bakterisida untuk penghancuran patogen. Tidak seperti kimia atau desinfeksi termal, filter keramik berbasis tanah liat tidak secara signifikan mengubah rasa atau suhu air dan dalam mengurangi kekeruhan (Nnaji dkk, 2016).

Membran keramik merupakan membran yang mempunyai sifat yang tidak mudah mengembang dalam air dan mudah untuk membentuk suspensi untuk melapisi membran sebagai support (Dong, dkk., 2006). Membran keramik terbentuk dari kombinasi logam (*aluminium, titanium, zirkonium*) dengan non logam dalam bentuk oksida, nitrida atau karbida. Contohnya adalah membran alumina atau zirkonia. Adanya oksida logam pada membran keramik menghasilkan muatan listrik sehingga performance permukaan material keramik lebih kuat. Secara fisik, membran keramik dapat berbentuk tube atau disk, bersifat porous (Agmalini dkk, 2013).

Menurut literatur, baik (bio) filtrasi pasir dan filtrasi keramik memiliki potensi besar untuk mengurangi kekeruhan dan bakteri. Namun filtrasi keramik menunjukkan efisiensi yang jauh lebih baik, terutama untuk penghilangan bakteri (Duke et al., 2011). Filter keramik memiliki masa manfaat yang cukup panjang

sekitar 5 tahun atau lebih dengan perawatan dan pemeliharaan yang tepat (Nnaji dkk, 2016).

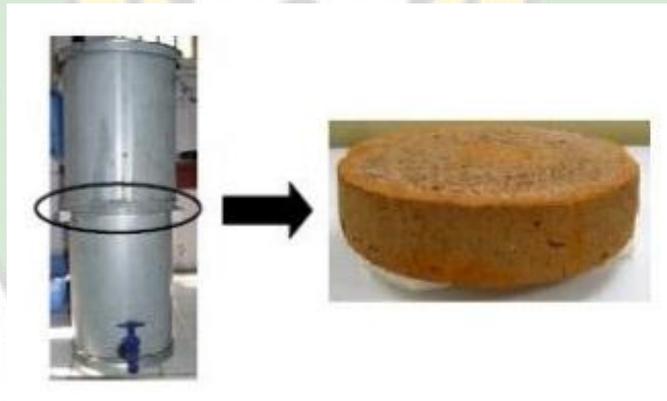
Filter keramik sangat menarik pada negara-negara berkembang karena biayanya rendah, kemudahan fabrikasi dan penggunaan, serta kemampuan mereka untuk menyaring bakteri dari air dengan sangat efektif (Abiriga dan Sam, 2014).

2.7.1 Bentuk Membran Keramik

Filter keramik telah digunakan dari berbagai tempat diseluruh dunia sebagai sarana pengolahan air minum tingkat rumah tangga. Terdapat beberapa bentuk pada filter keramik, diantaranya bentuk piringan (*disk*), silinder (*candle*), dan pot (Dies, 2001).

2.7.1.1 Piringan (Disk Filter)

Sistem filter berbentuk piringan terdiri atas wadah atas dan wadah bawah dengan filter diletakkan diantara dua wadah tersebut. Air dituangkan ke dalam wadah atas dan kemudian air tersaring melewati filter berbentuk piringan yang akan tertampung pada wadah bagian bawah (Hong, 2002).



Gambar 2.2 Ceramic Disk Filter (*Sumber:Low, 2002*)

2.7.1.2 Tabung/Lilin (Candle Filter)

Candle filter biasanya disebut juga filter lilin, jenis filter air yang paling umum digunakan di India dan Nepal dan juga tersedia di negara Brasil. Filter sistem lilin ini terdiri dari dua wadah dan satu atau beberapa elemen filter lilin. Candle filter berbentuk seperti lilin tebal dan dimasukkan ke dasar wadah atas. Air dituangkan ke dalam wadah atas dan kemudian air tersaring melalui filter

keramik ke wadah penampung bawah. Filter lilin memiliki aliran yang sangat rendah, sehingga banyak digunakan dua atau tiga filter lilin untuk suatu pengolahan air (Sagara, 2000).



Gambar 2.3 Ceramic Candle Filter (*Sumber: Sagara 2000*)

2.7.1.3 Pot Filter

Filter keramik berbentuk pot merupakan satu kesatuan yang lengkap, tidak seperti filter disk yang terdiri dari dua bahan (disk keramik dan dua wadah yang digabungkan) dengan menggunakan semen sebagai perekatnya. Dimana jika semen tersebut retak pada filter disk maka akan menimbulkan resiko pada kemampuan filter dalam menghilangkan kontaminasi mikroba. Pada filter berbentuk pot ini, menghilangkan potensi kebocoran di sepanjang permukaan filter dengan wadah penampung. Pada filter keramik pot, sebagian besar air hasil filtrasi keluar pada bagian sisi dinding samping filter dan bagian bawah filter (Nnaji, 2016).



Gambar 2.4 Ceramic Pot Filter (*Sumber: Nnaji, 2016*)

2.7.2 Bahan Dasar Pembuatan Membran Keramik

2.7.2.1 Tanah Liat (Lempung)

Tanah liat atau lempung adalah tanah yang memiliki partikel-partikel mineral tertentu yang menghasilkan sifat-sifat plastis pada tanah bila dicampur dengan air (Grim, 1953). Tanah liat (lempung) ialah kata umum untuk partikel mineral yang mengandung unsur silika yang memiliki diameter kurang dari 4 mikrometer. Tanah liat mengandung leburan silika dan aluminium dengan ukuran partikel yang halus. Tanah liat terbentuk dari proses pelapukan batuan silika oleh asam karbonat dan sebagian dihasilkan dari aktivitas panas bumi. Tanah liat membentuk gumpalan keras saat kering dan lengket saat basah terkena air. Sifat ini ditentukan oleh jenis mineral lempung yang mendominasinya (Aphin, 2012).

Tanah liat (lempung) sebagai bahan pokok untuk pembuatan keramik, merupakan salah satu bahan yang kegunaannya sangat menguntungkan bagi manusia seperti untuk pembuatan peralatan dapur untuk memasak dan lain sebagainya. Dilihat dari sudut ilmu kimia, tanah liat termasuk hidrosilikat alumina dan dalam keadaan murni mempunyai rumus senyawa: $(Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O)$ dengan perbandingan berat dari unsur-unsurnya: Oksida Silinium (SiO_2) 47%, Oksida Aluminium (Al_2O_3) 39%, dan Air (H_2O) 14% (Gatot, 2003). Menurut Prameswari (2008), komposisi kimia tanah liat yang di analisa dengan menggunakan alat Scanning Electron Microscopy (SEM) dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 komposisi tanah liat

Komposisi kimia	Konsentrasi (%)
O	46.91
Al	22.02
Si	13.42
S	0.23
Ca	0.21
Fe	14.78

Sumber: Prameswari, 2008

Tanah Liat atau tanah lempung memiliki ciri-ciri sebagai berikut (Aphin, 2012):

1. Tanahnya sulit menyerap air sehingga tidak cocok untuk dijadikan lahan pertanian.
2. Tekstur tanahnya cenderung lengket bila dalam keadaan basah dan kuat menyatu antara butiran tanah yang satu dengan lainnya.
3. Dalam keadaan kering tanah cenderung sangat keras dengan ukuran butiran tanahnya terpecah-pecah secara halus.
4. Merupakan bahan baku pembuatan tembikar dan kerajinan tangan lainnya yang dalam pembuatannya harus dibakar dengan suhu di atas 1000C.

Tanah liat memiliki sifat paling stabil dan paling tahan erosi. Agar tanah liat dapat digunakan untuk membentuk benda keramik maka harus memenuhi persyaratan sebagai berikut (Nasir dkk, 2011):

1. Sifat Plastis Sifat plastis berfungsi sebagai pengikat dalam proses pembentukan sehingga benda yang dibentuk tidak akan mengalami keretakan, pecah atau berubah bentuk.
2. Memiliki kemampuan bentuk Tanah liat juga harus memiliki kemampuan bentuk yaitu kualitas penompang bentuk selama proses pembentukan berlangsung yang berfungsi sebagai penyangga.
3. Susut kering dan susut bakar Tanah liat yang terlalu plastis biasanya memiliki persentase penyusutan lebih dari 15%, sehingga apabila tanah liat tersebut dibentuk akan memiliki resiko retak dan pecah yang tinggi.
4. Suhu kematangan (vitrifikasi) Suhu bakar keramik berkaitan langsung dengan suhu kematangan, yaitu keadaan benda keramik yang telah mencapai kematangan secara tepat tanpa mengalami perubahan bentuk.
5. Porositas Fluks membran keramik secara langsung berhubungan dengan porositas, dimana membran keramik yang bagus adalah membran dengan porositas tinggi tetapi tidak menurunkan kekuatan mekanik membran tersebut.

Adapun jenis-jenis tanah liat dengan karakteristik yang dimiliki oleh setiap tanahnya berbeda antara satu dengan yang lain. Berikut ini penjelasan tiap jenisnya:

1. Tanah liat primer

Menurut Wahyu dkk (2009), menyebutkan tanah liat primer (residu) adalah jenis tanah liat yang dihasilkan dari pelapukan batuan feldspatik oleh tenaga endogen yang tidak berpindah dari batuan induk (batuan asalnya), karena tanah liat tidak berpindah tempat sehingga sifatnya lebih murni dibandingkan dengan tanah liat sekunder. Suhu matang berkisar antara 1300 C - 1400 °C, bahkan ada yang mencapai 1750 °C. Yang termasuk tanah liat primer antara lain: kaolin, bentonite, feldspatik, kwarsa dan dolomite, biasanya terdapat di tempat-tempat yang lebih tinggi daripada letak tanah sekunder. (Sappie, 2006). Menurut Sappie (2006) dalam ebooknya mengatakan bahwa tanah liat primer memiliki ciri-ciri:

1. Berwarna putih sampai putih kusam
2. Cenderung berbutir kasar
3. Bersifat tidak plastis
4. Daya lebur tinggi
5. Daya susut kecil
6. Bersifat tahan api

2. Tanah liat skunder

Tanah liat sekunder atau sedimen (endapan) adalah jenis tanah liat hasil pelapukan batuan feldspatik yang berpindah jauh dari batuan induknya (Wahyu dkk, 2009). Perpindahan jauh ini dikarenakan tenaga eksogen yang menyebabkan butiran-butiran tanah liat lepas dan mengendap pada daerah rendah seperti lembah sungai, tanah rawa, tanah marine, tanah danau. Dalam perjalanan karena air dan angin, tanah liat bercampur dengan bahan-bahan organik maupun anorganik sehingga merubah sifat-sifat kimia maupun fisika tanah liat menjadi partikel-partikel yang menghasilkan tanah liat sekunder yang lebih halus dan lebih plastis (Sappie, 2006). Tanah liat sekunder memiliki ciri-ciri:

1. Kurang murni.
2. Cenderung berbutir halus.
3. Bersifat plastis.
4. Berwarna krem/abu-abu/coklat/merah jambu/kuning, kuning muda, kuning kecoklatan, kemerahan, kehitaman.

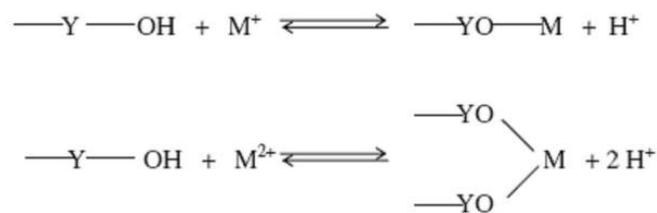
5. Daya susut tinggi.
6. Suhu bakar 1200 °C – 1300 °C, ada yang sampai 1400 °C (fireclay, stoneware, ballclay).
7. Suhu bakar rendah 900 °C – 1180 °C, ada yang sampai 1200 °C (earthenware).

2.7.2.2 Ampas Teh

Teh merupakan bahan minuman yang secara universal dikonsumsi di banyak negara serta di berbagai lapisan masyarakat. Teh hitam diproduksi oleh lebih dari 75% negara di dunia, sedangkan teh hijau di produksi kurang lebih di 22% negara di dunia (Tuminah, 2004). Meskipun teh memiliki jenis yang banyak tetapi teh tersebut berasal dari tanaman yang sama yaitu *Camellia sinensis*. *Camellia sinensis* berasal dari daratan Asia Selatan dan Tenggara, namun sekarang telah dibudidayakan di seluruh dunia, baik daerah tropis maupun subtropis. Tumbuhan ini merupakan pohon kecil yang biasanya dipangkas bila dibudidayakan untuk dipanen daunnya (Maria, 2009).

Ampas daun teh merupakan sisa dari teh yang telah mengalami proses pelarutan dengan air, sehingga serat yang tertinggal lebih dominan berupa serat tidak larut (Lestari, 2006). Bajpai dan Jani (2010) melaporkan ampas daun teh mengandung selulosa (37%), hemiselulosa dan lignin (14%), dan polifenol (25%). Selulosa dalam ampas daun teh diharapkan dapat digunakan sebagai adsorben untuk mengadsorpsi Cr(VI).

Selulosa memiliki potensi yang cukup besar untuk dijadikan sebagai penyerap karena gugus OH yang terikat dapat berinteraksi dengan komponen adsorbat. Adanya gugus OH, pada selulosa menyebabkan terjadinya sifat polar pada adsorben tersebut. Dengan demikian selulosa lebih kuat menyerap zat yang bersifat polar dari pada zat yang kurang polar. Mekanisme jerapan yang terjadi antara gugus -OH yang terikat pada permukaan dengan ion logam yang bermuatan positif (kation) merupakan mekanisme pertukaran ion sebagai berikut:



Gambar 2.5 Mekanisme pertukaran ion logam dengan H⁺

M⁺ dan M²⁺ adalah ion logam, -OH adalah gugus hidroksil dan Y adalah matriks tempat gugus -OH terikat.

Interaksi antara gugus -OH dengan ion logam juga memungkinkan melalui mekanisme pembentukan kompleks koordinasi karena atom oksigen (O) pada gugus -OH mempunyai pasangan elektron bebas, sedangkan ion logam mempunyai orbital d kosong. Pasangan elektron bebas tersebut akan menempati orbital kosong yang dimiliki oleh ion logam, sehingga terbentuk suatu senyawa atau ion kompleks. (Sukarta, 2008)

Tabel 2.2 Komposisi Kimia Ampas Teh

Zat Gizi	Kandungan (%)
Bahan Kering	90.24
Abu	5.00
Lemak kasar	0.42
Protein kasar	15.40
Serat kasar	21.73
Beban Ekstrak Tanpa Nitrogen	54.45
Tanin *	2.98
Nautral Detergent Fibre	52.26
Acid Detergent Fiber	43.56
Hemiselulosa	8.70
Selulosa	33.54
Lignin	8.41
Silika	1.61

(Sumber: Nurcahyani, dkk, 2006).

2.7.3 Metode Pembuatan Membran Keramik

Menurut Ismaniar (2014), membran keramik yang akan digunakan dalam penelitian ini dibuat dengan metoda yang sama seperti pembuatan keramik. Secara garis besar langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan keramik adalah :

1. Pemilihan bahan dasar (raw material selection)

Pada tahapan ini, bahan dasar dipilih berdasarkan kebutuhan. Beberapa hal yang dipertimbangkan adalah karakteristik dari material yang ingin dihasilkan, biaya dan kemudahan dalam memperoleh bahan tersebut. Bahan dasar kemudian diolah lebih lanjut hingga siap untuk diproses menjadi powder.

2. Pembuatan Powder (Powder Preparation)

Umumnya bahan dasar pembuatan keramik selalu dalam bentuk powder. Terdapat beberapa keuntungan dari dibuatnya powder, diantaranya untuk memperkecil ukuran partikel dan memodifikasi distribusi ukurannya. Pembuatan powder dapat dilakukan dengan menggunakan penggerusan manual seperti mortar atau ball mill.

3. Pencampuran

Bahan baku atau sampel yang sudah menjadi powder dilakukan proses pencampuran bahan baku sehingga homogen dengan bantuan sedikit air.

4. Pencetakan

Pencetakan dilakukan dengan menggunakan pencetak khusus untuk membuat membran keramik, kemudian dilakukan proses pengeringan.

5. Pengeringan

Pengeringan pembuatan membran ini dilakukan dalam dua tahap yaitu dengan bantuan sinar matahari dan pemanasan dengan suhu tinggi.

Berdasarkan literatur buku panduan pembuatan saringan keramik (2011), dalam proses pembakaran membran keramik terdiri dari dua tahap suhu pembakaran yaitu:

1. Proses dehidrasi

2. Proses vitrifikasi (perubahan unsur kimia) dari lempung yang akan menghasilkan pot keramik yang matang.

Lama pembakaran membran keramik 12 jam, yaitu 4 jam pengasapan dan 8 jam pembakaran dengan suhu $900\text{ }^{\circ}\text{C} - 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Citria 2012), dalam pembuatan membran keramik oleh (mawarni 2018) lama pembakaran 8 jam dengan suhu $850\text{ }^{\circ}\text{C} - 900\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pembakaran membran dilakukan di tungku pembakaran. Tungku pembakaran atau *klin* adalah suatu tempat/ruangan dari batu bata tahan api yang dapat dipanaskan dengan bahan bakar atau listrik dan dipergunakan untuk membakar benda-benda keramik. Fungsi tungku pembakaran adalah untuk membakara benda-benda keramik yang disusun di dalamnya dan dibakar dengan menggunakan bahan bakar khusus (kayu, batu bara, minyak, gas atau listrk) sampai semua panas menyebar dan membakar semua yang ada di dalam tungku tersebut. Saat ini berbagai jenis tungku pembakaran dapat dijumpai baik di sentra-sentra kerajinan kermik (gerabah), studio keramik, maupun industri keramik. Yang dimaksud dengan jenis tungku adalah sirkulasi api/jalannya api, bentuk tungku, ukuran dan bahan yg digunakan. Berikut adalah contoh tungku pembakaran :

1. Tungku pembakaran batubata desa Joho Kidul, Bekonang, Sukoharto

Tungku pembakaran batu bata berbentuk masif, bahan tanah batu bata liat, ukuran berkisar L : 3 m, P : 3 -4 m, T : 1,5 – 2 m. Kapasitas produksi 1000 – 1500 genting. Dengan panas berkisar $800\text{ }^{\circ}\text{C} - 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Gambar 2.6 Tungku pembakaran batubata desa Joho Kidul, Bekonang, Sukoharto (Marwanto 2016)

2. Tungku pembakaran genting desa Kebak, Bekongan, Sukoharto

Tungku pembakaran genting berbentuk bangunan dengan ruang pembakaran didalamnya, ukuran bangunan L : 3 m, P : 3 m, T : 4 – 7 m. Pada

bagian bawah terdapat 3 lubang pembakaran berbentuk setengah lingkaran dengan jari – jari 60 – 70 cm. Bagian dalam atas lorong lubang pembakaran terdapat sekat yang berlubang – lubang berfungsi untuk menghantarkan panas keatas, bagian atas terbuka. Suhu panas 900 – 1050 °C



Gambar 2.7 Tungku pembakaran genting desa Kebak, Bekongan, Sukoharto
(Marwanto 2016)

3. Tungku Pembakaran kerajinan keramik desa Pager Jurang, Melikan, Wedi klaten

Ukuran tungku pembakaran keramik di Pager Jurang berkisar L : 4,5 m, P : 4,6 m, T : 7 m. Pada bagian bawah terdapat dua lubang (lorong) pembakaran berbentuk segi tiga. Suhu panas yang dihasilkan berkisar 900 – 1050 °C. Bagian atas tungku terbuka. Lama pembakaran berkisar 7 jam tergantung dari besar kecil nya api



Gambar 2.8 Tungku Pembakaran kerajinan keramik desa Pager Jurang, Melikan, klaten (Marwanto 2016)

4. Tungku pembakaran kerajinan keramik desa Kasongan, Bantul, Yogyakarta

Ukuran tungku pembakrannya berkisar L : 3 m, P : 3 m, T : 1,5 m. Pada bagian bawah bangunan terdapat dua lubang (lorong) pembakaran berbentuk setengah lingkaran. Suhu panas yang dihasilkan berkisar 900 – 1000 °C. Bagian atas tungku terbuka. Bahan bakar yang dipakai kayu bakar, lama pembakaran 6 – 7 jam.

Dari analisis dan observasi lapangan oleh (Marwanto 2016) didapati suhu maksimal tungku pembakaran tradisional hanya mencapai suhu 1050 °C karena banyak panas yang terbuang. Untuk ukuran benda keramik kecil, hal itu tidak menjadi masalah. Berikut tabel capaian suhu panas tungku pembakaran tradisional :

Tabel 2.3. tabel capaian suhu panas tungku tradisional

Jenis tungku	Ukuran tungku	Capaian suhu	Lama pembakaran
Tungku batu bata. Joho,kidul skh	L : 3 m P : 3 – 4 m T : 1.5 – 2 m	900 -1000 °C	2 hari kayu bakar, Sekam 1 minggu
Tungku genting Kebak, wirun skh	L : 3 m P : 3 m T : 4 – 7 m	900 -1000 °C	5 – 6 jam
Tungku kerajinan Wedi, klaten	L : 4.5 m P : 4.5 m T : 7 m	900 – 1050 °C	5 – 7 jam
Tungku kerajinan Kasongan,	L : 3 m P : 3 m T : 1.5 m	900 – 1050 °C	5 – 7 jam

2.7.4 Keunggulan dan Kekurangan Membran Keramik

2.7.4.1 Keunggulan Membran Keramik

Adapun keunggulan membran keramik yaitu (Abiriga dan Sam, 2014):

1. Biaya rendah
2. Kemudahan fabrikasi dan penggunaan
3. Kemampuan menyaring bakteri air sangat efektif
4. Stabilitas termalnya terhadap senyawa kimia, degradasi biologis ataupun mikroba
5. Sifat-sifatnya menunjukkan keunggulan bila dibandingkan dengan membran yang terbuat dari senyawa polimer, dan relatif mudah untuk dibersihkan
6. Tidak membutuhkan lahan yang terlalu luas
7. Material bahan baku membran sangat bervariasi sehingga mudah diadaptasikan pemakaiannya

2.7.4.2 Kekurangan Membran Keramik

Adapun kekurangan membran keramik yaitu (Nasir, Subriyer 2011):

1. Sulit mencapai kualitas produk akhir yang reproducible
2. Harga sistem membran meningkat signifikan seiring dengan meningkatnya kebutuhan sifat-sifat produk, antara lain porositas, ukuran pori, reproducibility, dan reliability.
3. Fenomena membran fouling, sehingga membran perlu dicuci secara berkala
4. Masa pakai membran terbatas

2.8 Parameter Penelitian

Parameter yang diuji dalam penelitian ini, yaitu Kekeruhan, Total Coliform dan logam berat. Penjelasan dari kedua parameter tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

2.8.1 Kekeruhan

Kekeruhan merupakan indikator dalam menilai kecocokan air untuk konsumsi manusia. Ini merangsang pertumbuhan bakteri dan patogen air lainnya (WHO / UNICEF, 2004). Bersama dengan E. coli, pH dan sisa klorin, kekeruhan merupakan salah satu parameter kunci kualitas air. Ini juga digunakan untuk mengukur efektivitas penyaringan air. Konsentrasi organik tinggi dan / atau banyak partikel tersuspensi seperti lempung, lanau, plankton, dan organisme mikroskopis lainnya serta presipitat kimia akan memperlambat laju aliran air dengan menyumbat pori-pori keramik secara progresif. Ini akan mempengaruhi

laju filtrasi (Mattelet, 2006). Kekeruhan diukur dengan menentukan tingkat hamburan cahaya oleh partikulat hadir dalam sampel (Miller, 1997). Air yang akan diolah dengan menggunakan filter keramik harus memiliki nilai kekeruhan pengolahan awal maksimum 15-20 NTU untuk menghindari penyumbatan pori-pori (Van, 2006).

Kekeruhan adalah ukuran yang menggunakan efek cahaya sebagai dasar untuk mengukur keadaan air baku dengan skala NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) atau JTU (*Jackson Turbidity Unit*) atau FTU (*Formazin Turbidity Unit*). Kekeruhan dinyatakan dalam satuan unit turbiditas, yang setara dengan 1 mg/liter SiO₂. Kekeruhan ini disebabkan oleh adanya benda tercampur atau benda koloid di dalam air. Hal ini membuat perbedaan nyata dari segi estetika maupun dari segi kualitas air itu sendiri (Effendi, 2003). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/Menkes/Per/IV/2010 Tahun 2010, kadar maksimum kekeruhan yang diperbolehkan dalam air adalah 5 NTU

Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat di dalam air (Furqoni dkk, 2016). Kekeruhan erat sekali hubungannya dengan kadar zat tersuspensi karena zat-zat tersuspensi terdapat dalam kolom air. Semakin keruh suatu perairan berarti semakin banyak bahan tersuspensi dan terlarut yang ada di perairan. Tingginya nilai kekeruhan dapat mempersulit usaha penyaringan dan mengurangi efektivitas desinfeksi pada proses penjernihan air (Davis dan Coenwell, 1991 dalam Effendi, 2003).

2.8.3 Logam Berat

Logam berat merupakan zat yang beracun dan umumnya bersifat karsinogenik (Purnama, dkk., 2015). Ion logam berat merupakan jenis pencemar yang sangat berbahaya dalam sistem lingkungan hidup karena bersifat tak dapat terbiodegradasi, toksik, serta mampu mengalami biokumulasi dalam rantai makanan (Anis dan Guzrizal., 2006). Logam berat memiliki sifat terakumulatif sehingga akan selalu bertambah dan dapat mengurangi jumlah air bersih dan keberadaan logam berat dapat merusak ekosistem pada lingkungan dan menimbulkan penyakit yang resikonya sangat berbahaya (Islam et al., 2007).

2.8.2.1 Besi (Fe)

Besi adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat-tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air. Pada umumnya, besi yang ada di dalam air dapat bersifat :

- a. terlarut sebagai Fe²⁺ (fero) atau Fe³⁺ (feri);
- b. tersuspensi sebagai butir koloidal (diameter < 1 µm) atau lebih besar, seperti Fe₂O₃, FeO, FeOOH, Fe(OH)₃ dan sebagainya;
- c. bergabung dengan zat organik atau zat padat yang inorganik (seperti tanah liat) (Kusnaedi, 2006)

Pada air permukaan jarang ditemui kadar Fe lebih besar dari 1 mg/l, tetapi dalam air tanah kadar Fe dapat jauh lebih tinggi. Konsentrasi Fe yang tinggi ini dapat dirasakan dan dapat menodai kain dan perkakas dapur. Dalam air minum Fe menimbulkan rasa, warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi dan kekeruhan. Zat besi merupakan suatu komponen dari berbagai enzim yang mempengaruhi seluruh reaksi kimia yang penting di dalam tubuh. Besi juga merupakan komponen dari hemoglobin, yang memungkinkan sel darah merah membawa oksigen dan menghantarkannya ke jaringan tubuh (Susilawati, 2011).

2.8.2.2 Dampak Besi (Fe) terhadap Kesehatan

Unsur besi merupakan unsur yang penting dan berguna untuk metabolisme tubuh. Setiap hari tubuh memerlukan unsur besi 7-35 mg/hari yang sebagian diperoleh dari air. Tetapi zat besi (Fe) yang melebihi dosis yang diperlukan oleh tubuh dapat menimbulkan masalah kesehatan. Depkes RI menetapkan kadar maksimum unsur besi terdapat dalam air minum adalah 0,3 mg/l (Sutrisno, 2004).

Besi (Fe) dibutuhkan tubuh dalam pembentukan hemoglobin. Banyaknya besi dalam tubuh dikendalikan oleh fase adsorpsi. Tubuh manusia tidak dapat mengekskresikan besi (Fe), karenanya mereka yang sering mendapat transfusi darah, warna kulitnya menjadi hitam karena akumulasi Fe. Air minum yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Sekalipun Fe diperlukan oleh tubuh, tetapi dalam dosis yang besar dapat merusak dinding usus. Kematian sering disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini. Kadar

Fe yang lebih dari 1 mg/l akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit. Apabila kelarutan besi dalam air melebihi 10 mg/l akan menyebabkan air berbau seperti telur busuk. Debu Fe juga dapat diakumulasi dalam alveoli dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru (Slamet, 2004).

2.8.2.3 Teknologi Penurunan Kandungan Besi (Fe) dalam Air

Adapun teknologi yang sering digunakan dalam menurunkan logam berat (Fe) dalam air adalah sebagai berikut :

1. Filtrasi (Penyaringan)

Secara umum filtrasi adalah proses yang digunakan pada pengolahan air bersih untuk memisahkan bahan pengotor (partikulat) yang terdapat dalam air. Pada prosesnya air merembes dan melewati media filter sehingga akan terakumulasi pada permukaan filter dan terkumpul sepanjang kedalaman media yang dilewatinya. Filter juga mempunyai kemampuan untuk memisahkan partikulat semua ukuran termasuk di dalamnya algae, virus, asbestos, dan koloidkoloid tanah. Media filter yang sering digunakan yaitu berupa pasir. Secara garis besar kemampuan filtrasi dapat dibedakan atas saringan pasir lambat, saringan pasir cepat, saringan berkecepatan tinggi dan saringan bertekanan.

2. Adsorpsi (Penjerapan)

Adsorpsi adalah proses pengumpulan substansi terlarut (soluble) yang ada dalam larutan oleh permukaan benda penyerap di mana terjadi suatu ikatan kimia fisika antara substansi dan penyerapnya (Sembiring, 2003). Adsorpsi terjadi pada permukaan akibat gaya-gaya atom dan molekul-molekul pada permukaan tersebut. Zat yang menyerap disebut adsorben, sedangkan zat yang terjerap disebut adsorbat. Adsorben dapat berupa zat padat maupun zat cair. Adsorben padat diantaranya adalah silika gel, alumina, platina halus, selulosa, dan arang aktif. Adsorbat dapat berupa zat padat, zat cair, dan gas.

Zat pengadsorpsi (adsorbent) adalah material yang sangat berpori. Lokasi proses adsorpsi terjadi pada dinding-dinding pori-pori atau letak-letak tertentu dalam partikel adsorbent. Karena pori-pori itu biasanya sangat kecil, luas permukaan dalam menjadi beberapa orde lebih besar daripada permukaan luar.

Pemisahan terjadi karena perbedaan berat molekul atau karena perbedaan polaritas menyebabkan sebagian molekul melekat pada permukaan itu lebih erat daripada molekul-molekul lainnya (Mc Cabe dalam Setiati, 2004).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Tempat penelitian

Penelitian dilakukan di laboratorium Multifungsi UIN-Ar-Raniry, laboratorium Kesehatan daerah dinas kesehatan Aceh Jl.Teuku Moh. Daud Beureueh, Beurawe, Kec. Kuta Alam, Banda Aceh dan Larobatorium Teknik Kimia Uversitas Syiah Kuala banda Aceh.

3.2.2 Waktu penelitian

Waktu penelitian dilakukan 1 sampai 2 bulan yaitu mulai bulan November 2021 hingga Desember 2021 yang di lanjutkan dengan pengolahan dan penyusunan data serta penyusunan laporan .

3.2 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini sampel air yang digunakan yaitu berasal dari air sumur gali desa Arokan Kec, Kuala Pesisir Kab, Nagan Raya, aceh. Dalam penelitian ini digunakan tiga rangkaian Unit media membran keramik dengan bentuk pot filter dimana, berdasarkan komposisi bahan masing-masing terdiri dari 3 perlakuan. Unit pertama dengan media membran keramik yang berkomposisi tanah liat : Ampas teh (80% : 20%), Unit kedua dengan media membran keramik yang berkomposisi tanah liat : Ampas teh (85% : 15%) dan Unit ketiga dengan media membran keramik yang berkomposisi tanah liat : Ampas teh (90% : 10%).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efisiensi penyisihan logam berat dan kekeruhan dengan menggunakan media membran keramik dengan komposisi tanah liat dan Ampas teh.

3.3 Persiapan Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Sebelum penelitian dilakukan, terlebih dahulu mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan. Peralatan yang diperlukan untuk pembuatan membran keramik pada penelitian antara lain:

5. Jerigen 35 liter
6. Tungku pembakaran
7. Ayakan
8. Gelas ukur
9. Ember
10. Timbangan
11. Ball Mill
12. Alat ukur (penggaris atau meteran)
13. Keran Air

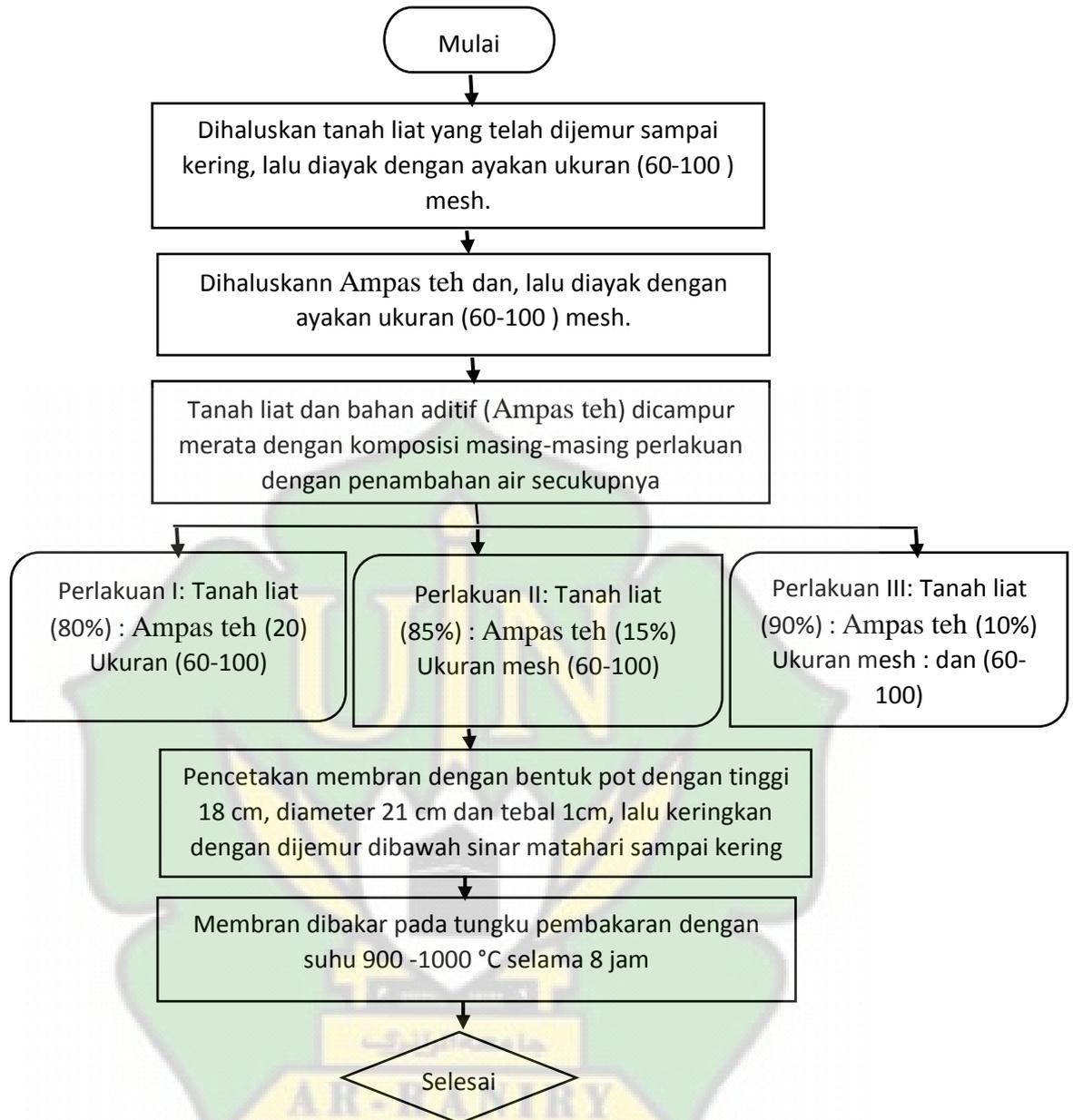
3.3.2 Bahan

1. Tanah liat
2. Ampas teh
3. Air bersih
4. Aquades
5. Sampel Air

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Prosedur Pembuatan Membran Keramik

Tahapan prosedur pembuatan membran keramik dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini:



Gambar 3.1 Flowchart Pembuatan Membran Keramik

Adapun penjelasan proses pembuatan membran keramik adalah sebagai berikut:

1. Tanah liat diiris tipis-tipis, lalu dijemur hingga kering, kemudian dihaluskan dengan mesin ball mill dan diayak menggunakan ayakan ukuran 60-100 mesh.
2. Bahan aditif berupa ampas Teh yang sudah dihaluskan kemudian diayak menggunakan ayakan ukuran range 60-100 mesh.
3. Tanah liat dan bahan aditif (ampas teh) dicampur merata dengan perbandingan % volume masing-masing, perlakuan I tanah liat : Ampas teh

(80% : 20%) perlakuan II tanah liat : Ampas teh (85% : 15%) dan perlakuan III tanah liat : Ampas teh (90% : 10%). Sedikit tambahkan air ke dalam adonan membran sambil diaduk rata hingga campuran keduanya dirasa mudah untuk dibentuk.

4. Adonan membran dicetak berbentuk pot filter dengan diameter membran 21 cm, tinggi membran 18 cm dan tebal membran 1 cm.
5. Membran yang telah terbentuk kemudian dikeringkan pada sinar matahari sampai kering selama beberapa hari
6. Tahap selanjutnya membran dibakar pada tungku pembakaran dengan suhu 900- 1000 °C selama 8 jam (Citria 2012).

3.4.2 Desain Penelitian

Penelitian ini akan menggunakan sistem membran keramik yang memiliki karakteristik sebagai berikut:

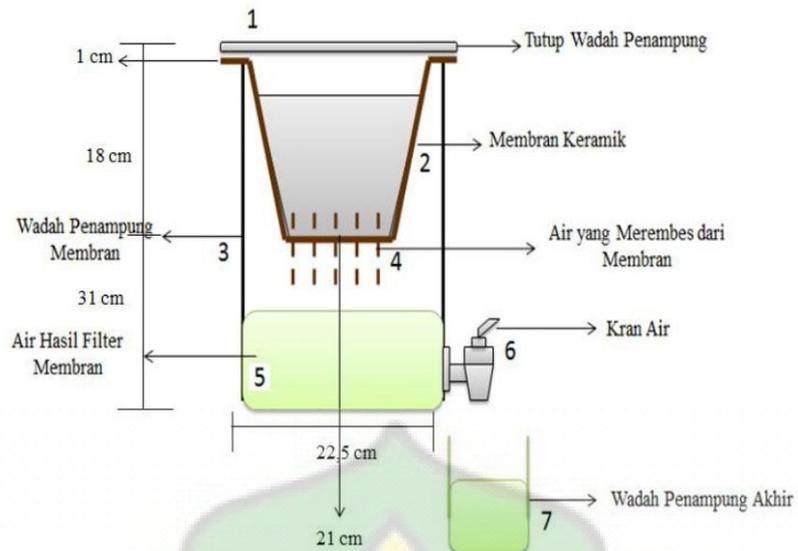
Dalam penelitian ini digunakan tiga rangkaian unit media membran keramik dengan bentuk pot filter dimana, berdasarkan komposisi bahan masing-masing terdiri dari 3 perlakuan dengan satu ukuran partikel. ketinggian membran (t) = 18 cm dan diameter (d) = 21 cm dengan perencanaan dimensi, antara lain: tinggi = 18 cm; tebal membran keramik = 1 cm dengan komposisi membran sebagai berikut :

Membran 1 : Tanah liat (90%) dan Ampas teh (10%) dengan ukuran bahan 60-100 mesh atau MK-01

Membran 2 : Tanah liat (85%) dan Ampas teh (15%) dengan ukuran bahan 60-100 mesh atau MK-02

Membran 3 : Tanah liat (80%) dan Ampas teh (20%) dengan ukuran bahan 60-100 mesh atau MK-03

Adapun sistem membran keramik dalam penelitian tugas akhir ini ditunjukkan seperti pada Gambar 3.4 dibawah ini



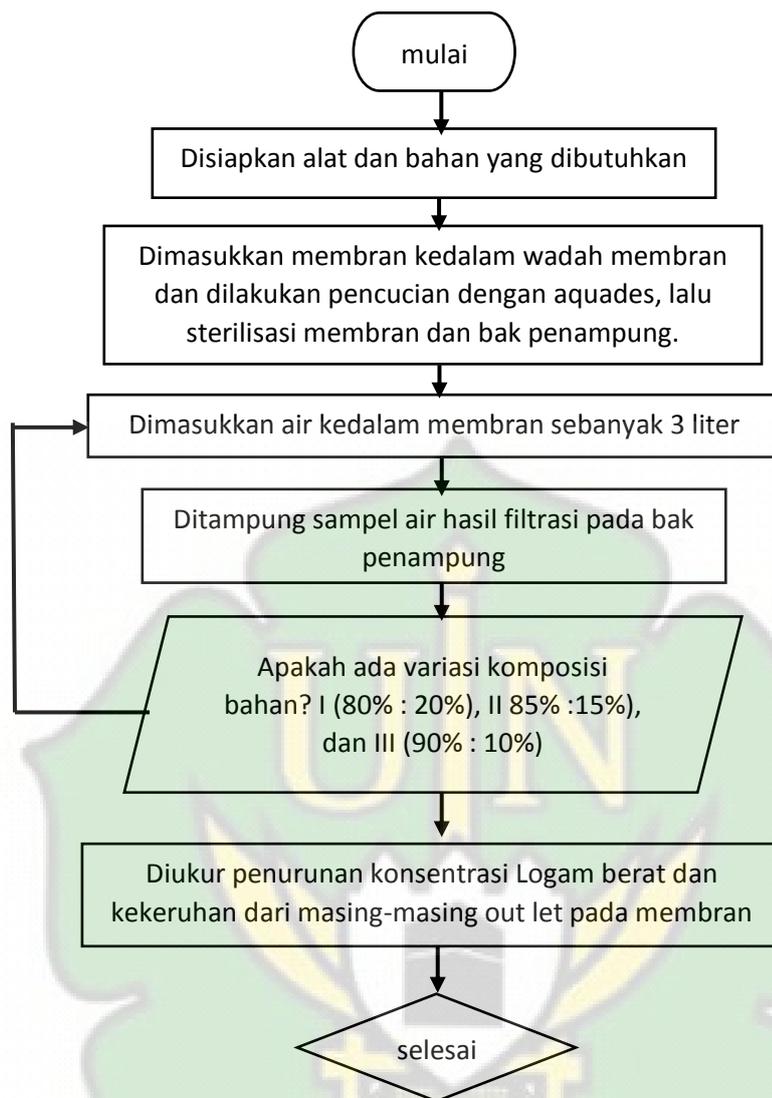
Gambar 3.2 Sistem Membran Keramik (Mawarni, 2018)

Keterangan :

1. Tutup bak
2. Membran keramik berbentuk pot dengan tinggi 18 cm, diameter 21 cm dan ketebalan membran 1 cm
3. Bak (wadah) penampung membran dengan tinggi 31 cm dan diameter 22,5 cm
4. Air yang merembes keluar dari membran
5. Air hasil filter dari membran
6. Kran
7. Bak (wadah) penampung Outlet

3.4.3 Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian membran keramik dapat dilihat pada Gambar 3.3 dibawah ini :



Gambar 3.3 Flowchart Penyisihan Logam berat dan kekeruhan dengan Membran Keramik

Adapun penjelasan tahapan penelitian dengan membran keramik adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan.
2. Dimasukkan membran kedalam wadah yang telah dilakukan pencucian membran keramik dengan menggunakan aquades dengan terlebih dahulu dengan maksud untuk membilas dan membersihkan kotoran sisa pembakaran.
3. Sterilisasi membran dan wadah penampung dengan menggunakan alkohol 70%

4. Sampel air dimasukkan ke dalam membran keramik sebanyak 3 liter.
5. Ditunggu sampai air merembes dari membran.
6. Air dari membran ditampung pada wadah penampung.
7. Dilakukan pengujian air dari masing-masing hasil outlet pada membran (Mawarni, 2018)

3.4.4 Lokasi Pengambilan Sampel

Sampel yang diambil merupakan air desa Arongan Kec, kuala Pesisir Kab, Nagan raya dengan menggunakan metode sesuai standar yang berlaku (SNI 6989.57:2008) pengambil sampel air menggunakan botol, sampel air sumur dimasukkan kedalam jerigen yang bersih dan steril.

3.5 Cara Pengambilan Sampel Air dari Membran Keramik

Air yang sudah merembes dan tertampung pada wadah penampung diambil dan dibawa ke Laboratorium untuk pengujian sampel. Pengambilan sampel untuk kekeruhan dan Logam berat menggunakan botol sampel biasa yang terbuat dari bahan plastik dengan ukuran 50 ml. Keran dibuka, kemudian air ditampung menggunakan botol sampel. Sedangkan untuk sampel total coliform menggunakan botol yang sudah disterilisai yaitu dengan menggunakan botol kaca berwarna gelap yang sudah dimasukkan kedalam oven dengan suhu 121 °C. Cara pengambilannya, keran air pada wadah penampung disemprotkan alkohol 70%, kemudian dibuka tutup botol yang sudah steril. Leher pada botol disemprotkan alkohol 70%, lalu buka keran dan air ditampung dengan menggunakan botol steril. Terakhir tutup botol steril (SNI 06-4158-1996).

3.6 Pengujian Sampel

Pada penelitian ini terdapat tiga sampel yang akan diuji yaitu kekeruhan kadar logam berat, dan Total Coliform Pengujian sampel dilakukan sebelum diolah dan sesudah diolah menggunakan membran keramik.

3.6.1 Kekeruhan

Untuk pengukuran Kekeruhan pada penelitian ini menggunakan alat Turbidimeter. Berikut tahapan cara mengoperasikan alat turbidimeter :

- a. Botol sampel di lap dengan kain lembut untuk membersihkan.
- b. Tekan tombol I/O. instrument akan terbuka kemudian tempatkan instrument pada suatu permukaan datar(kokoh) dan jangan memegang instrument ketika sedang melakukan pengukuran.
- c. Masukkan cell sampel dalam ruang cell dengan mengorientasikan tanda garis pada bagian depan ruang cell.
- d. Pilih daerah/range secara manual atau otomatis dengan menekan tombol RANGE.
- e. Memilih mode sinyal rata-rata dengan menekan tombol SIGNAL AVERAGE. Dan monitor akan menunjukkan SIG AVG ketika instrument sedang menggunakan mode sinyal rata-rata.
- f. Tekan READ. Monitor akan menunjukkan NTU, kemudian angka turbiditas akan muncul dalam NTU. Catat angka turbiditas setelah symbol lampu padam.

3.6.2 Logam berat (Pb)

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk menentukan Kadar logam berat yang terdapat dalam contoh uji air adalah metode destruksi asam (yaya 2013).

1. Prosedur

- a. Ditimbang contoh uji CRM 0,5 kurang lebih 0,0001 g
- b. Ditambahkan 0,1 ml HN03 pekat
- c. Ditempatkan ke dalam microwave digestion
- d. Dipanaskan contoh uji dengan ramp time 20 menit dan holding time 15 menit sebelum di keluarkan dari microwave
- e. Didinginkan sampai mencapai suhu ruang
- f. Didalam ruang asam, setiap tabung destruksi dibuka
- g. Dipindahkan contoh uji ke botol yang telah di cuci dengan asam
- h. Disaring contoh uji jika terdapat partikulat
- i. Diukur larutan destruksi menggunakan SSA

3.7 Analisis Data

Data yang sudah diperoleh dari hasil analisis seperti Logam berat, kekeruhan dan Total Coliform diolah menggunakan Microsoft excel yang disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Untuk mengetahui efisiensi (dinyatakan dalam %) penyisihan yang dihasilkan, dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$E(\%) = \frac{B - A}{B} \times 100\%$$

Dimana:

- E = Efisiensi (%)
- A = Hasil Logam berat dan kekeruhan sesudah pengolahan
- B = Hasil Logam berat dan kekeruhan sebelum pengolahan

Dari hasil perhitungan yang telah didapat, kemudian dibuat grafik efisiensi penyisihan terhadap penurunan Logam berat dan kekeruhan.

3.8 Proses Pencucian Kembali Membran Keramik

Membran keramik yang telah digunakan lama kelamaan akan tersumbat oleh partikel-partikel air yang tertahan pada membran. Membran sebaiknya dilakukan pencucian kembali agar laju perembesan pada membran tidak lambat. Menurut Dies (2001), cara pencucian membran yaitu sebagai berikut:

1. Keluarkan membran pada bak penampung, tempatkan filter pada kain yang telah dicuci dengan air yang diklorinasi atau direbus.
2. Isi membran dengan air dan gosok dengan menggunakan sikat untuk membersihkan pori-pori membran. Hindari penggosokan pada membran yang terlalu kuat, karena akan menyebabkan beberapa partikel kecil tanah liat pada membran akan rusak.
3. Bersihkan bak penampung dengan membilasnya pada air yang mengalir. Letakkan kembali membran pada wadah penampung

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Karakteristik Sumur Gali Desa Arongan

Pada penelitian ini sampel yang digunakan yaitu berasal dari sumur gali yang berlokasi di desa Arongan, Kecamatan Kuala Pesisir, Kabupaten Nagan Raya. Sumur gali merupakan salah satu sumber air bersih yang di gunakan oleh masyarakat kampung Arongan. Sampling dilakukan sesuai dengan SNI 6989.57:2008 Air dan Air limbah – bagian 57 : Metoda pengambilan contoh air permukaan. Setelah pengambilan air sampel dilakukan pengujian di Laboratorium Kesehatan Daerah Dinas Kesehatan Aceh dan Laboratorium Muktifungsi UIN Ar-Raniry Banda Aceh. Setelah dilakukan sampling maka diketahui hasil kualitas air baku sumur gali yang dapat dilihat pada table 4.1 dibawah ini.

Table 4.1 Kualitas Air Sumur gali Di Desa Arongan

No	parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil pemeriksaan	Metode	Keterangan
1	Kekeruhan	NTU	5	20.6	Turbidimetri	Melebihi
2	Fe	mg/L	0.3	3.26		Melebihi

Sumber : Data dan Hasil Penelitian, 2021

** Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/ Menkes/Per/IV/2010*

Berdasarkan hasil pemeriksaan pada table diatas, dapat diketahui bahwa parameter yang telah di uji pada penelitian ini dinyatakan melebihi baku mutu yang telah di tetapkan pada peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.492/ Menkes/Per/IV/2010, dimana kekeruhan kadar maksimum yang diperbolehkan dalam air adalah 5 NTU, Kadar maksimum pada Logam berat (Fe) adalah 0.3 mg/L.

4.2 Efektifitas membran keramik dalam menurunkan parameter air sumur gali

Dalam penelitian ini membran keramik berbahan tanah liat dan ampas teh dengan komposisi bahan tanah liat 90% : 10% ampas teh diberi kode MK-01, 85% : 15% untuk MK-02 dan 80% : 20% untuk MK-03. Untuk efektifitas kerja membran dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Efektifitas Membran Keramik

No	Parameter	No Membran	Satuan	Hasil Pemeriksaan		
				Sebelum	Sesudah	Efisiensi (%)
1	Kekeruhan	MK-01	NTU	20,06	1,27	99,83
		MK-02			3,50	83,00
		MK-03			2,04	90,09
2	Logam Berat	MK-01	mg/L	3,414	0,041	98,79
		MK-02			0,048	98,65
		MK-03			0,056	98,35

Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa membran keramik berbahan tanah liat dan ampas teh dengan komposisi bahan 90 : 10, 85 : 15, dan 80 : 20 Cukup efektif dalam menurunkan parameter pencemar pada air. Efisiensi kekeruhan tertinggi terjadi pada membran keramik dengan kode MK-01, dapat dilihat pada lampiran VII yang mana air yang terfilter oleh membran MK-01 terlihat lebih jernih dari membran lainnya. Sedangkan MK-02 didapati hasil efisiensi yang rendah di dibandingkan dengan MK-03 hal ini diduga terjadi karena pada proses pembuatan membran keramik yang secara manual (menggunakan tangan) dan pencampuran yang tidak homogen sehingga kinerja membran menjadi tidak sempurna.

pada penelitian ini efektifitas membran keramik dalam menurunkan logam berat pada air didapati nilai yang sangat baik. hal ini di tunjukan dengan besarnya nilai efisiensi pada ketiga membran yang mana nilai efisiensi tertinggi terjadi pada membran MK-01 dengan nilai efisiensi sebesar 98,79% dan terendah pada MK-03 dengan nilai efisiensi 98,35%.

Perbedaan efektifitas pada setiap membran terjadi karena pencampuran bahan pembuatan membran yang bervariasi. Hal ini dapat diketahui bahwa variasi pencampuran bahan adiktif dalam pembuatan membran keramik dapat mempengaruhi kinerja membran dalam menurunkan parameter pencemar. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Kasam, et al 2009) didapatkan campuran tanah liat dan zat adiktif 7.5% lebih efektif dari campuran zat adiktif 10% dalam menurunkan parameter pencemar. Hal ini sejalan dengan hasil yang didapatkan dalam penelitian ini yang mana semakin sedikit campuran zat adiktif dalam pembuatan membran keramik maka semakin efektif kinerja membran.

4.3 Efisiensi Penurunan Parameter Kekeruhan Pada Membran keramik

Hasil pengujian kekeruhan dari ketiga membran keramik dengan variasi bahan memiliki nilai kekeruhan yang berbeda-beda, dimana hasil keseluruhan nilai kekeruhan pada membran keramik telah berada dibawah baku mutu yang telah ditetapkan Peraturan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia No.492/Menkes/Per/IV/2010 tentang kadar maksimum yang diperbolehkan dalam air minum adalah 5 NTU.

Kekeruhan merupakan indikator dalam menilai kecocokan air untuk konsumsi manusia (WHO/UNICEF, 2004). Dalam penelitian ini kekeruhan sudah tampak berkurang setelah melewati membran keramik, ini diduga karena membran keramik mampu menyaring partikel pengotor yang ada di dalam air sumur gali, hal ini sesuai dengan pernyataan (Nasir, Dkk 2011) bahwa membran keramik memiliki sifat selektifitas. Grafik hasil pengujian dan efisiensi kekeruhan setelah melewati membran keramik dapat dilihat pada Gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.2 Grafik Efisiensi Kekeruhan setelah Melewati Membran Keramik

Berdasarkan gambar 4.1 dapat dilihat bahwa hasil pengujian kekeruhan dari proses filtrasi pada ke tiga membran berbeda beda variasi komposisi bahan, mengalami penurunan yang sangat jauh. Grafik hasil pengujian kekeruhan diatas menunjukkan bahwa efisiensi penurunan kekeruhan tertinggi ditunjukkan oleh membran MK-01 dengan nilai 93.83% sedangkan untuk efisiensi terendah ditunjukkan oleh membran MK-02 dengan nilai efisiensi sebesar 83.0%. Hal ini menunjukkan bahwa semakin sedikit bahan aditif yang digunakan pada proses pembuatan membran keramik maka ruang (pori) yang terbentuk setelah proses pembakaran juga sedikit sehingga mampu memberikan kualitas nilai kekeruhan yang baik. Sebaliknya semakin banyak bahan aditif yang digunakan maka akan semakin besar pula pori (ruang) yang terbentuk setelah proses pembakaran, sehingga bahan organik yang memiliki ukuran lebih kecil dari pori-pori membran dapat lolos yang menyebabkan tingginya nilai kekeruhan dan efisiensi penurunan kekeruhan rendah. Ini menunjukkan bahwa pori-pori yang lebih besar karena kandungan ampas teh yang tinggi menyebabkan semakin sedikit efektivitas filter keramik dalam menurunkan kekeruhan air.

Hal ini diduga terjadi dikarenakan porositas mempengaruhi kinerja filter keramik. Porositas tinggi dalam filter keramik dapat dicapai dengan menggunakan persentase yang tinggi dari bahan aditif dalam proses pembuatan membran

keramik. Filter yang menunjukkan ukuran pori besar tidak akan efisien dalam menghilangkan kekeruhan dari air dibandingkan dengan filter yang memiliki ukuran pori kecil (Mattelet, 2006). Nilai kekeruhan rata-rata keseluruhan membran keramik yang didapat dari hasil sampel air yang sudah dilewatkan membran keramik menunjukkan hasil yang berada dibawah bakumutu.

Namun pada gambar diatas juga menunjukkan hasil yang fluktuatif antara komposisi bahan pembentuk membran keramik. Hal ini diduga terjadi karena, pada proses pembentukan membran keramik menggunakan teknik manual yaitu dengan tangan, sehingga proses penekanan kurang efektif dibandingkan dengan menggunakan mesin press. Hal ini tentunya juga menghasilkan ruang pori yang lebih banyak karena penekanan yang tidak merata dan pencampuran yang tidak homogen apabila menggunakan tangan. dalam (Dies, 2003) Konsistensi antara unsur-unsur lebih mudah dipertahankan dengan penggunaan mesin press dibandingkan dengan membentuk membran dengan tangan yang dibantu dengan roda pemutar.

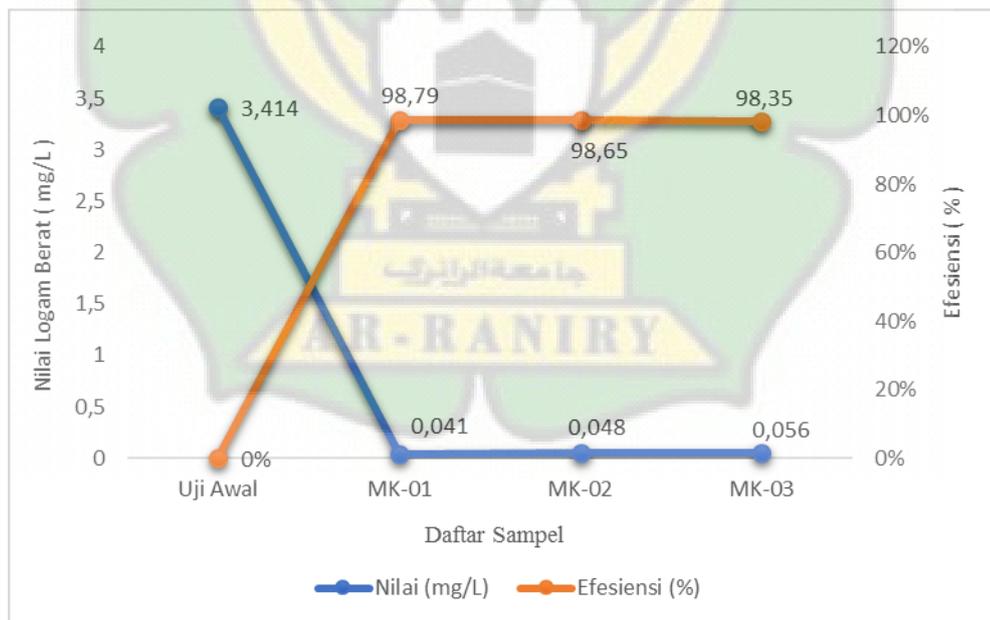
Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ervin dkk (2000), semakin besar tekanan pencetakan semakin besar pula gaya yang diberikan untuk menekan material sehingga jarak antar partikel tanah liat semakin rapat dan seragam. Menurut penelitian yang dilakukan (Dies, 2003) teknik penggunaan mesin press pada pembuatan membran keramik dapat mempengaruhi pada hasil membran, Penggunaan mesin press membuat membran memiliki pori-pori yang lebih rapat dan memiliki tekanan yang sama sehingga pori yang dihasilkan lebih seragam.

Membran yang dibuat dengan metode *slip casting* menunjukkan kepadatan yang lebih rendah dari pada yang dibentuk dengan teknik menekan. Sampel yang diproduksi oleh *slip casting* memiliki tingkat kekeruhan yang lebih tinggi daripada proses menekan yang menunjukkan bahwa, pori-pori berdiameter besar membuatnya mudah melintasi partikel melalui sampel filter. Tetapi teknik menekan memberikan nilai kekeruhan lebih sedikit karena kekuatan pemadatan yang menyebabkan butir konvergensi (Isikwue et.al., 2011). Kondisi ini menunjukkan bahwa, dengan tekanan pencetakan yang besar maka jarak antar partikel tanah liat semakin rapat sehingga pori yang terbentuk berukuran lebih kecil, sehingga memiliki kualitas terbaik dalam efisiensi tingkat kekeruhan.

4.4 Efisiensi Penurunan Parameter Logam berat (Fe) pada Membran Keramik

Setelah melakukan obeservasi lapangan di desa Arongan didapati kandungan logam berat 3.260 mg/L pada air sumur gali dan 3.414 mg/L pada pengujian air sampel yang di ambil dari air sumur gali desa Arongan sebelum dilakukan pengelohan. yang mana nilai tersebut melebihi batas maksimum logam berat yang diperbolehkan menurut peraturan Menteri Kesehatan nomor 492/Menkes/Per/VII/2010 dimana kadar maksimum untuk air minum sehingga layak untuk dikosumsi secara langsung karena tidak dapat menyebabkan gangguan Kesehatan bagi tubuh. Dengan kadar logam berat yang tinggi maka perlu dilakukan pengelolahan pada air tersebut.

Pada penelitian ini, Pengelolahan air dilakukan dengan menggunakan membran keramik. Dimana grafik hasil pengujian dan efisiensi logam berat setelah air melewati membran keramik dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini.



Gambar 4.2 Grafik Efisiensi Logam berat setelah Melewati Membran Keramik

Berdasarkan gambar 4.2 dapat dilihat bahwa hasil pengujian logam berat dari proses filtrasi pada ke tiga membran dengan variasi komposisi bahan mengalami penurunan yang sangat jauh. Grafik hasil pengujian logam berat

diatas menunjukkan bahwa efisiensi penurunan kekeruhan tertinggi ditunjukkan oleh membran MK-01 dengan nilai 98.79% sedangkan untuk efisiensi terendah ditunjukkan oleh membran MK-03 dengan nilai efisiensi sebesar 98.35%. yang mana nilai tersebut sudah memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan pemerintah dalam peraturan Menteri Kesehatan nomor 492/Menkes/Per/VII/2010. Data efisiensi penurunan logam berat berdasarkan komposisi bahan dapat dilihat pada lampiran IV.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Saifuddin 2018) dalam pembuatan membran keramik sebagai media filter untuk penyaringan air PDAM didapati efisiensi penerunan logam berat besi (Fe) sebesar 100%, Penurunan logam berat pada air setelah dilakukan pengolahan dengan menggunakan membran keramik terjadi karna adanya proses filtrasi dan absorpsi. Pada gambar 4.2 Grafik Efisiensi Logam berat setelah Melewati Membran Keramik mengalami perbedaan karena adanya perbedaan porositas. Berdasarkan penelitian (fitriana, et.al) penambahan zat adiktif berpengaruh terhadap porositas membran keramik yang dihasilkan. Semakin banyak penambahan zat adiktif, porositas membran keramik yang dihasilkan semakin besar.

Efisiensi pengurangan logam berat yang sangat tinggi pada air sumur gali setelah melewati membran keramik pada peneitian ini, kemungkinan terjadi karena adanya kandungan selulosa yang terdapat pada bahan campuran pembuatan membran yaitu ampas teh. (Bajpai dan Jani 2010) melaporkan ampas daun teh mengandung Selulosa (37%). Sehingga dari hasil diatas dapat diketahui bahwa ampas teh sangat efektif dijadikan absorben karena sangat baik dalam menurunkan logam berat pada air.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul Efektivitas Penyaringan Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Membran Keramik Berbahan Tanah Liat Dan Ampas Teh, maka dapat disimpulkan antara lain:

1. Variasi komposisi bahan memiliki pengaruh terhadap penurunan nilai kekeruhan pada sampel air. Komposisi bahan memiliki kelebihan dari segi kualitas dalam menurunkan kekeruhan air. Semakin kecil persentase volume ampas teh dalam komposisi pembuatan filter keramik maka semakin tinggi efektivitas filter dalam penghilangan kekeruhan dan Logam berat. Sebaliknya semakin tinggi persentase volume ampas teh dalam komposisi pembuatan filter keramik maka semakin sedikit efektivitas filter dalam penghilangan kekeruhan dan logam berat.
2. Membran keramik pada penelitian ini efektif dalam penurunan kekeruhan dan logam berat. Membran yang paling efektif dalam menurunkan kekeruhan dan logam berat air pada penelitian ini adalah membran dengan komposisi bahan tanah liat 90% dan 10% ampas teh, kemudian efektifitas paling rendah terjadi pada komposisi bahan 80% : 20%. Sedangkan untuk komposisi paling efektif dalam menurunkan kekeruhan terjadi pada 90% : 10% serta paling rendah pada komposisi 85% : 15%.

5.2 Saran

Berdasarkan proses pelaksanaan selama penelitian, maka dari penulis memiliki saran sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya, disarankan proses pencampuran dan pembentukan atau pencetakan membran keramik menggunakan mesin press agar membran yang dihasilkan memiliki pori-pori yang lebih rapat dan memiliki tekanan yang sama pada pembuatan membran tersebut.
2. Pada penelitian selanjutnya, disarankan menggunakan variasi tekanan untuk mengetahui tingkat porositas membran keramik yang dihasilkan.

3. Pada penelitian selanjutnya, ada baiknya peneliti menghitung kecepatan rembes air pada saat penyaringan.
4. Pada penelitian selanjutnya, disarankan melakukan pengujian *Scanning Electron Miscroscopy* (SEM) untuk mengetahui permukaan masing-masing membran keramik.
5. Pada penelitian selanjutnya, disarankan melakukan pengukuran ketinggian air dan laju filtrasi untuk mengetahui laju optimum setiap membran keramik.



DAFTAR PUSTAKA

- Abiriga, F., Sam, O.K. 2014. *Effect of Grogs on in the Performance of Ceramic Water Filters*. Science Journal of Physics ISSN: 2276-6367. Kyamboga University. Kampala Uganda.
- Achmad R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Jakarta: ANDI Yogyakarta.
- Agmalini, S., Narke, N.L., Subriyer, N. 2013. *Peningkatan Kualitas Air Rawa Menggunakan Membran Keramik Berbahan Tanah Liat Alam Dan Abu Terbang Batubara*. Jurnal Teknik Kimia Vol. 19, No. 2. Universitas Sriwijaya.
- Agustina, S. 2006. *Teknologi Membran dalam Pengolahan Limbah Cair Industri*. Buletin Penelitian. Vol. 28, No. 1.
- Anis, S. dan Gusrizal. 2006. *Pengaruh pH dan Penentuan Kapasitas Adsorpsi Logam Berat Pada Biomassa Eceng Gondok (Eichhornia crassipes)*. Indonesian Journal of Chemistry. Vol. 6. No.1 : 55-60.
- Aphin. 2012. *Prakarya Dari Tanah Liat*. Makalah Seminar. Malang: Universitas Brawijaya.
- Apriyanti, E dan Wishnu, W. 2017. *Pengaruh Karakterisasi Pada Pembuatan Membran Keramik Komposit Abu Vulkanik Untuk Pengolahan Air Bersih*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Aryana, I Ketut. 2010. *Analisis Kualitas Air dan Lingkungan Fisik pada Perlindungan Mata Air di Wilayah Kerja Puskesmas Tabanan 1 Kabupaten Tabanan*. Tesis- S2. Ilmu Lingkungan. Program Pascasarjana Universitas Udayana.
- Azrul, Azwar. 1995. *Menjaga Mutu Pelayanan Kesehatan*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Batt, C. A. 2014. *Encyclopedia of Food Microbiology*. Academic Press. London.

- Chandra, B. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Chandra, Budiman. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Citria Afrianty., Lustiana Gustin, Tri Kurnia dewi. 2012. *Pengelolaan Limbah Air Asam Tambang Menggunakan Teknologi Membran Keramik*. Jurnal. Jurusan Teknik Kimia. Universitas Sriwijaya. Jln. Raya Palembang Prabumulih Km. 32 Inderalaya Ogan Ilir (OI) No. 3, Vol. 18.
- Dies R. 2001. *Development of a ceramic water filter for Nepal*. Master Thesis, MIT, Massachusetts, USA
- Duke W.F., Nordin R., Mazumder A. 2011. *Comparative Analysis of the Filtron and Biosand Water Filters*. Available at: http://potterswithoutborders.com/wpcontent/uploads/2011/06/comparative_analysis_of_the_filtron_and_biosand_water_filterseditms.pdf (accessed 16th of July 2018).
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Furqoni, R.A., Mahardika, P., Sulhadi. 2016. *Pengembangan Filter Air Dengan Bahan Keramik Untuk Peningkatan Kualitas Air Sungai*. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF*. Vol. V. Semarang.
- Grim, R.E. 1953. *Clay Mineralogi*. New York: McGraw Hill.
- Grim, R.E. 1953. *Clay Mineralogi*. New York: McGraw Hill.
- Hartono, Budi dan Rahman Abdur. 2004. *Penyaringan Air Tanah Dengan Zeolit Alami Untuk Menurunkan Kadar Besi Dan Mangan*. *Makara Kesehatan*, Vol. 8, No. 1. Departemen Kesehatan Lingkungan. FKM UI. Depok
- Hong Phuc® Private Business. 2002. *“The Letter of Self-Introduction”*. Received by email from by Mr. Hong Phuc. Vietnam.

- Islam, E.U., Xe, Y. dan Z, L. He. 2007. *Assesing Potential Dietary of Heavy Metals in Selected Vegetables and Food Corps*. Journal Zhejiang University Science, Vol. 1. Issue 8 : 1- 13.
- Ismaniar. 2014. *Efektivitas Membran Keramik Berbasis Tanah Liat, Zeolit, Pasir Silika dan Serbuk Besi Pada Pengolahan Limbah Cair Kelapa Sawit (POME)*. Laporanakhir Teknik Kimia Politeknik Negri Sriwijaya. Tidak Diterbitkan.
- Joko, Tri. 2010. *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. – Edisi Pertama – Yogyakarta: Graha Ilm. ISBN 978-979-756-608-1.
- Kasam, Eko, dan Rina. 2009. Penggunaan Membran Keramik untuk Menurunkan Bakteri E.Coli dan Total Suspended Solid (TSS) pada Air Permukaan. Jurnal Teknik Kimia. No.1, Vol. 1.
- Kasam., Eko Siswoyo, Rina Ayu Agustina. 2009. *Penggunaan Membran Keramik Untuk Menurunkan Bakteri E.Coli Dan Total Suspended Solid (TSS) pada Air Permukaan*. Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. JL.Kaliurang Km 14,4 Yogyakarta. No.1. Vol. 1.
- Kristanto. 2002. *Pencemaran Limbah Cair*. Jakarta: Yudistira.
- Kusnaedi, 2006, *Mengolah Air gambut dan air kotor untuk air minum*, Penebar swadaya, Jakarta.
- Kusnaedi. 2010. *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- M. L. and Cornwell, D. A. 1991. *Intoduction Environmental Engineering*. Second edition. Mc-Graw-Hill, Inc. New York.
- Ma'ruf, A., Basit, B., Abdul, H.M. 2015. *Pembuatan Karakterisasi Membran Keramik TiO₂ Untuk Ultrafiltrasi*. *Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTT)*3. Purwekorto.

- Mattelet, C. 2006. *Household Ceramic Water Filter Evaluation Using Three Simple Low- Cost Methods: Membrane Filtration, 3M Petri film and hydrogen sulfide Bacteria inNorthern Region*. Ghana. 12-24.
- Mawarni. (2018). *Studi Pembuatan Membran Keramik Berbahan Tanah Liat dan Serbuk Gergaji untuk Menurunkan Kekeruhan dan Total Coliform Air Sungai Deli*. (Teknik lingkungan, Universitas Sumatera utara) Diakses dari <http://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/11632>
- Miller, G. 1997. *Fluctuation theory of the Ryleigh Scattering in Absorbing media* J Phy Chem 82: No 5.
- Mulder M. 1996. *Basic Principles of Membrane Technology* . 2nd edition. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Nainggolan,H and Susilawati. 2011. *Pengolahan Limba Cair Industri Perkebunan Dan Air Gambut Menjadi Air Bersih*. Edisi Pertama. Medan: Usu- Press.
- Nasir, S., Sisnayati, F. 2016. *Ceramic Filters and Their Application for Cadmium Removal from Pulp Industri Effluent*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Nasir, S., Teguh, B., dan Idha, S. T. 2013. *Aplikasi Filter Keramik Berbasis Tanah Liat Alam dan Zeolit pada Pengolahan Air Limbah Hasil Proses Laundry*. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Nasir. 2011. *Peningkatan Kualitas Air Domestik Di Kampus UNSRI Indralaya Menggunakan Filter Keramik Berbahan Tanah Liat Alam Dan Abu Terbang Batubara*. Jurnal Teknik Kimia No. 5, Vol. 17. Ogan Ilir.
- Nnaji, C.C., B.C, Afangideh., C, Ezeh. 2016. *Performance Evaluation Of Clay-Sawdust Composite Filter For Point Of Use Water Treatment*. Nigerian Journal of Technology. Vol. 35, No. 4. Nigeria.
- Nur Fitriana., Maya Rahmayanti. 2020. *Aplikasi Membran Filter Keramik Untuk Menurunkan Konsentrasi Zat Warna Remazol Red Dan Nilai COD*

Limbah Cair Batik. Jurnal. Program Studi Kimia. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta. Indonesia No 2, Vol. 8.

Nurafriyanti. 2017. *Pengaruh Variasi pH Berat Adsorben dalam Pengurangan Konsentrasi Cr Total Pada limbah Artifisial Menggunakan Adsorben Ampas Teh. Jukung Jurnal Teknik Lingkungan, 3 (1). Banjar Baru.*

Nurhayati, C., Tri, S. 2015. *Pemanfaatan Fly Ash Batubara Sebagai Bahan Membran Keramik Pada Unit Pengolahan Air Gambut. Jurnal Dinamika Penelitian Industri Vol, 26. No. 2. Palembang.*

Pakpahan, R.S., Intje, P., dan I Nyoman, W.M. 2015. *Cemaran Mikroba Escherichia coli dan Total Bakteri Koliform pada Air Minum Isi Ulang Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional Vol. 9, No. 4. Universitas Nusa Cendana*

Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MenKes/Per/IV/2010 tentang *Persyaratan Kualitas Air Minum.*

Prameswari, Bunga. 2008. *Studi Efektifitas Lapis Galvanis Terhadap Ketahanan Korosipipa basa ASTM A53 didalam tanah. Skripsi. Jakarta: Universitas Indonesia, hlm 56.*

Purnama, P. E., Dewi, I. G. A. K. S. P. dan Ratnayani, K. 2015. *Kapasitas Adsorpsi Beberapa Jenis Kulit Pisang Terkativasi NaOH Sebagai Adsorben Logam timbal (Pb). Jurnal Kimia FMIPA Universitas Udayana. Vol. 9. No. 2 : 196-202.*

Retnowati. 2005. *Efektivitas Ampas Teh Sebagai Adsorben Alternatif Limbah Cair Industri Tekstil. Bogor: FMIPA IPB.*

Rismawati, L., Husaini., Khairiyati, L. 2016. *Efektifitas Pengolahan Air Minum Ditinjau Dari Kualitas Air Minum Berdasarkan Parameter Fisik, Kimia dan Biologi Di IPA II Pinus PDAM Intan Banjar. Jurnal Publikasi Kesehatan Masyarakat Indonesia, Vol. 3. No. 2. Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.*

- Sagara, Junko. 2000. “*Study of Filtration for Point-of-Use Drinking Water Treatment in Nepal*”. Master of Engineering thesis. Department of Civil and Environmental Engineering, Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, MA.
- Saifuddin., K.khairina , Anwar Fuadi. 2018. *Pembuatan Membran Keramik Sebagai Media Filtel Untuk Penyaringan Air PDAM*. Jurnal. Jurusan Teknik Kimia. Politeknik Negeri Lhokseumawe. Jalan Banda Aceh-Medan Km 280.3 Buketrata-Lhokseumawe No 1, Vol. 2.
- Santoso, P dan Hardinsyah. 2011. *Air Bagi Kesehatan*. Centra Communications. Jakarta.
- Sapi'ie, B., dkk. 2006. *Diktat Kuliah Geologi Fisik*. Bandung. Penerbit ITB.
- Sapparuddin. 2010. *Pemanfaatan Air Tanah Dangkal Sebagai Sumber Air Bersih Di Kampus Bumi Bahari Palu*. Jurnal SMARTek, Vol. 8, No. 2., Universitas Tadulako, Palu.
- Sarudji, D. *Kesehatan Lingkungan*. Karya Putra Darwati, 2010. Bandung
- Sembiring, M dan Tuti S. Sinaga. 2003. *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatannya)*. Jurnal. Jurusan Teknik Industri. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Slamet, Juli Soemirat. 2007. *Kesehatan Lingkungan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- SNI 01-2332.1. 2006. Cara uji mikrobiologi Bagian 1 : Penentuan Coliform dan Escherichia coli pada produk perikanan.
- SNI 06-6989.25. 2005. Air dan air limbah – Bagian 25 : *Cara uji kekeruhan dengan nefelometer*.
- SNI 6989.57. 2008. Air dan air limbah – Bagian 57: *Metode pengambilan contoh air permukaan*.
- Sobsey MD, Stauber CE, Casanova LM, Brown JM, and Elliott MA. 2008. “*Point of use household drinking water filtration: A practical, effective solution for providing sustained access to safe drinking water in the developing world.*” *Environ. Sci. Technol.*, 42(12): 4261–4267.

- Suhendi, A. 2007. *Pencirian Membran Mikrofiltrasi Nilon-6*. [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Supadi. 2005. *Pengelolaan Air Permukaan Di Wonoharjo Kabupaten Karanganyar*. Jurnal Keairan ISBN 0854-4549. Universitas Diponegoro.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Andi.Davis,
- Sutrisno, T. C. 2004. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Rineka Cipta. Jakarta
- Sutrisno, Totok C. 2004. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Rineka Cipta : Jakarta.
- Tantowi. 2002. *Penelitian Kualitas Air Waduk Jatiluhur sebagai Sumber baku Air Minum dan Penurunan Kualitasnya setelah Mengalir melalui Saluran TrumBarat*.
- Urabe, M. 1986. *Interaction of Metal Ion with Clays: I. A case study with Cu (II)*. Applied Clay Science. 30: 199-208.
- Utami, N.S., Chatarina, M., dan Danang, E. 2012. *Kaitan Pencemaran Bakteri Coliform dan E.coli Pada Air Sumur Penduduk Dengan Kepadatan Permukiman Di Kecamatan Jebres Kota Surakarta Tahun 2012*. Surakarta.
- Van Halen, D. 2006. *Ceramic silver impregnated pot filters for household drinking water treatment in developing countries*. Sanitary Engineering Section, Department of Water Management, Faculty of Civil Engineering. Delft University of Technology, Delft.
- Wahyu, W dkk. 2009. *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: ANDI.
- Waluyo, L. 2009. *Mikrobiologi Lingkungan*. Malang: UMM Press.
- Wanidar. (2016). *Kajian Struktur Komunitas Makrozoobenthos Di Sungai Kuala Pesisir Kabupaten Nagan Raya*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah Vol, 1. No 3. Halaman 404-411. Banda Aceh.
- Wardhana, A. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Press.

Weiyang, L, A.Yuasa, D. Bingzi, D. Huiping, G. Naiyun. 2010. *Study on backwash wastewater from rapid sand-filter by monolith ceramic membrane. Desalination*,250, 712-715.

Widodo., dkk. 2015. *Studi Penurunan Total Coliform Mata Air Menggunakan ClayFilter*. Semarang: Universitas Diponegoro.

Yayasan Tirta Indonesia Mandiri. 2011. *Buku Panduan Pembuatan Saringan Keramik.Edisi Uji Coba*. Jakarta.





LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM



Lampiran 1



MENTERI KESEHATAN
REPUBLIC INDONESIA

Lampiran
Peraturan Menteri Kesehatan
Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010
Tanggal : 19 April 2010

PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM

I. PARAMETER WAJIB

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
1	Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan		
	a. Parameter Mikrobiologi		
	1) E.Coli	Jumlah per 100 ml sampel	0
	2) Total Bakteri Koliform	Jumlah per 100 ml sampel	0
	b. Kimia an-organik		
	1) Arsen	mg/l	0,01
	2) Fluorida	mg/l	1,5
	3) Total Kromium	mg/l	0,05
	4) Kadmium	mg/l	0,003
	5) Nitrit, (Sebagai NO ₂ ⁻)	mg/l	3
	6) Nitrat, (Sebagai NO ₃ ⁻)	mg/l	50
	7) Sianida	mg/l	0,07
	8) Selenium	mg/l	0,01
2	Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan		
	a. Parameter Fisik		
	1) Bau		Tidak berbau
	2) Warna	TCU	15
	3) Total zat padat terlarut (TDS)	mg/l	500
	4) Kekeruhan	NTU	5
	5) Rasa		Tidak berasa
	6) Suhu	°C	suhu udara ± 3
	b. Parameter Kimiawi		
	1) Aluminium	mg/l	0,2
	2) Besi	mg/l	0,3
	3) Kesadahan	mg/l	500
	4) Khlorida	mg/l	250
	5) Mangan	mg/l	0,4
	6) pH		6,5-8,5

LAMPIRAN II

UNIT MEMBRAN KERAMIK PENELITIAN



Lampiran II**Unit membran keramik penelitian**

LAMPIRAN III

DATA HASIL RATA-RATA PENURUNAN KEKERUHAN
SETELAH MELEWATI MEMBRAN KERAMIK



Lampiran III

Nilai dan Efisiensi Penurunan Kekeruhan Sebelum dan Sesudah Melewati Membran Keramik

No membran	Hasil pemeriksaan		
	Sebelum	Sesudah	Efisiensi %
MK-01	20.6 NTU	1.27	99.83
MK-02		3.5	83
MK-03		2.04	90.09

*Keterangan

MK-01 (Tanah Liat : Ampas Teh = 90% : 10%)

MK-02 (Tanah Liat : Ampas Teh = 85% : 15%)

MK-03 (Tanah Liat Ampas Teh = 80% : 20%)

LAMPIRAN IV

DATA HASIL RATA-RATA PENURUNAN LOGAM BERAT
SETELAH MELEWATI MEMBRAN KERAMIK



Lampiran IV

Nilai dan Efisiensi Penurunan Logam berat Sebelum dan Sesudah Melewati Membran Keramik

No membran	Hasil pemeriksaan		
	Sebelum	Sesudah	Efisiensi %
MK-01	3.414 mg/L	0.041	98.79
MK-02		0.048	98.65
MK-03		0.056	98.35

*Keterangan

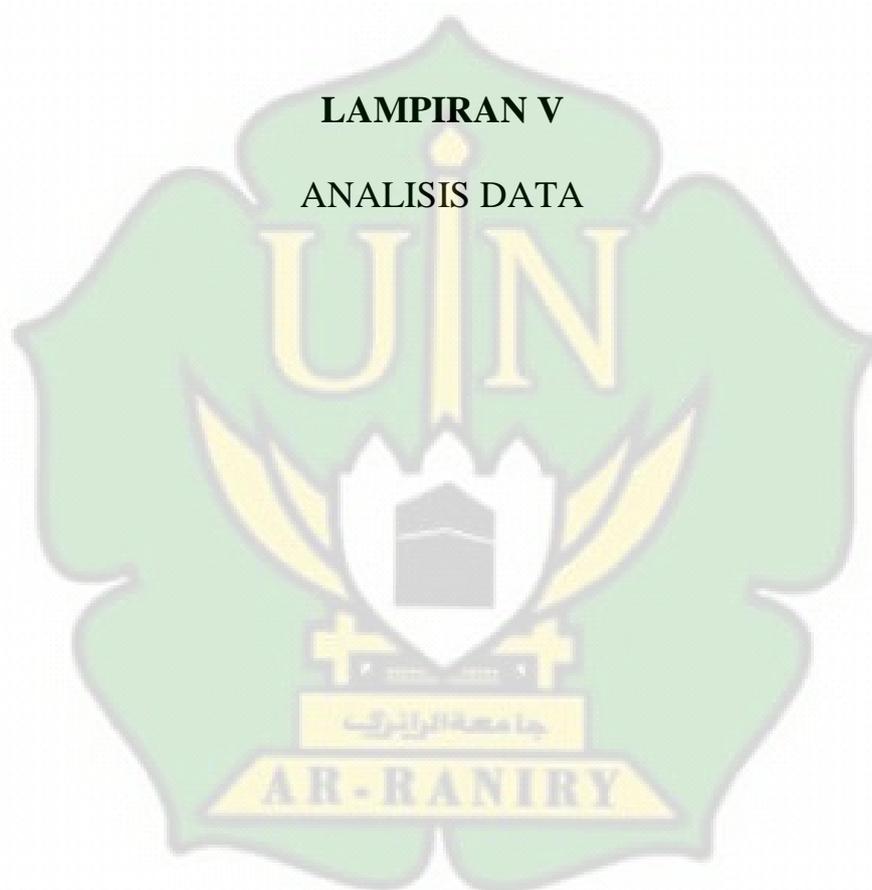
MK-01 (Tanah Liat : Ampas Teh = 90% : 10%)

MK-02 (Tanah Liat : Ampas Teh = 85% : 15%)

MK-03 (Tanah Liat Ampas Teh = 80% : 20%)



LAMPIRAN V
ANALISIS DATA



Lampiran VI

Analisis data

$$E(\%) = \frac{B - A}{B} \times 100\%$$

Dimana:

E = Efisiensi (%)

A = Hasil Logam berat, kekeruhan dan Total Coliform sesudah pengolahan

B = Hasil Logam berat, kekeruhan dan Total Coliform sebelum pengolahan

VARIASI BAHAN	KEKERUHAN	LOGAM BERAT	TOTAL COLIFORM
90% : 10%	$E(\%) = \frac{20.6 - 1.27}{20.6} \times 100\%$ <p>= 99.83 %</p>	$E(\%) = \frac{3.414 - 0.041}{3.414} \times 100\%$ <p>= 98.79%</p>	$E(\%) = \frac{B - A}{B} \times 100\%$ <p>= 0%</p>
85% : 15%	$E(\%) = \frac{20.6 - 3.5}{20.6} \times 100\%$ <p>= 83%</p>	$E(\%) = \frac{3.414 - 0.048}{3.414} \times 100\%$ <p>= 98.65%</p>	$E(\%) = \frac{B - A}{B} \times 100\%$ <p>= 0%</p>
80% : 20%	$E(\%) = \frac{20.6 - 2.04}{20.6} \times 100\%$ <p>= 90.09%</p>	$E(\%) = \frac{3.414 - 0.056}{3.414} \times 100\%$ <p>= 98.35%</p>	$E(\%) = \frac{B - A}{B} \times 100\%$ <p>= 0%</p>

LAMPIRAN VI
DOKUMENTASI PENELITIAN





Pengeringan ampas teh dengan di jemur



Ampas teh setelah di ayak dengan ayakan 100 mesh



Ball Mill



Ayakan 100 mesh



Pengeringan tanah liat dengan di jemur



Bahan setelah di timbang



Proses penimbangan bahan



Pencampuran material



Material yang sudah padat



Pengukuran membran keramik



Membran keramik sebelum pembakaran



Penyusunan membran di tungku pembakaran



Pembakaran membran



Pencucian membran



Pengambilan sampel air



Proses *running*



Endapan pada membran



Sampel air sebelum dan sesudah penyaringan



Turbidy Meter



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
 Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 320/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : Ahmad Khairuna
 Alamat Pelanggan : Desa Baet-Aceh Besar
 Tanggal di Terima : 16 Desember 2021
 Jenis Contoh Uji : Air Bersih (Sumur Gali)
 Tanggal di Analisa : 17 Desember 2021–23 Desember 2021
 Kode Contoh Uji : MK-03
 Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017
 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan
 Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per
 Aqua*, Dan Pemandian Umum

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Besi (Fe)	mg/l	1	0.056	
2.	Total Coliform	Jml/100 ml	50	22	

Darussalam, 23 Desember 2021
 Ketua,


Dr. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
 NIP. 19691210 199802 1001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS SYIAH KUALA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN

Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 319/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : Ahmad Khairuna
 Alamat Pelanggan : Desa Baet-Aceh Besar
 Tanggal di Terima : 16 Desember 2021
 Jenis Contoh Uji : Air Bersih (Sumur Gali)
 Tanggal di Analisa : 17 Desember 2021–23 Desember 2021
 Kode Contoh Uji : MK-02
 Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017
 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan
 Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per
 Aqua*, Dan Pemandian Umum

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Besi (Fe)	mg/l	1	0,048	
2.	Total Coliform	Jml/100 ml	50	14	

Darussalam, 23 Desember 2021
Ketua,

Dr. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
NIP. 19691210 199802 1001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
 Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: tpkl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 318/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : Ahmad Khairuna
 Alamat Pelanggan : Desa Baet-Aceh Besar
 Tanggal di Terima : 16 Desember 2021
 Jenis Contoh Uji : Air Bersih (Sumur Gali)
 Tanggal di Analisa : 17 Desember 2021–23 Desember 2021
 Kode Contoh Uji : MK-01
 Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017
 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan
 Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per
 Aqua*, Dan Pemandian Umum

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Besi (Fe)	mg/l	1	0,041	
2.	Total Coliform	Jml/100 ml	50	16	

Darussalam, 23 Desember 2021
 Ketua,


 Dr. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
 NIP. 19691210 199802 1001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
 UNIVERSITAS SYIAH KUALA
 FAKULTAS TEKNIK
 JURUSAN TEKNIK KIMIA
LAB. TEKNIK PENGUJIAN KUALITAS LINGKUNGAN
 Jalan Tengku Syech Abdur Rauf No. 7, Darussalam, Banda Aceh 23111 Telepon/Fax. (0651) 7552222
 Laman: <http://che.unsyiah.ac.id>; e-mail: ltpl@che.unsyiah.ac.id

LEMBAR HASIL UJI

Nomor: 320/JTK-USK/LTPKL/2021

Nama Pelanggan : Ahmad Khairuna
 Alamat Pelanggan : Desa Baet-Aceh Besar
 Tanggal di Terima : 16 Desember 2021
 Jenis Contoh Uji : Air Bersih (Sumur Gali)
 Tanggal di Analisa : 17 Desember 2021–23 Desember 2021
 Kode Contoh Uji : MK-03
 Untuk Keperluan : Penelitian Mahasiswa
 Baku Mutu : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017
 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan
 Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per
 Aqua*, Dan Pemandian Umum

No.	Parameter Uji	Satuan	Baku Mutu	Hasil Analisa	Ket.
1.	Besi (Fe)	mg/l	1	0.056	
2.	Total Coliform	Jml/100 ml	50	22	

Darussalam, 23 Desember 2021
 Ketua,

Dr. Edi Munawar, S.T., M.Eng.
 NIP. 19691210 199802 1001



Mk 01



Mk 02



Mk 03



Uji awal