

**PENGOLAHAN AIR MINUM ISI ULANG MENGGUNAKAN
ULTRAFILTRASI DAN KARAKTERISASI KANDUNGAN
Coliform DENGAN METODE STANDAR MIKROBIOLOGI**

SKRIPSI

Oleh

Mila Asmarani

18.870.0006



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/6/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)22/6/22

**PENGOLAHAN AIR MINUM ISI ULANG MENGGUNAKAN
ULTRAFILTRASI DAN KARAKTERISASI KANDUNGAN
Coliform DENGAN METODE STANDAR MIKROBIOLOGI**

SKRIPSI

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana di Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Medan Area**

OLEH:

MILA ASMARANI

188700006

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

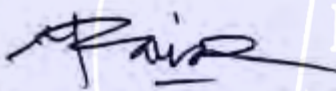
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area


Document Accepted 22/6/22

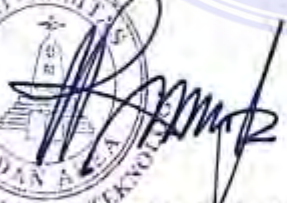
Access From (repository.uma.ac.id)22/6/22

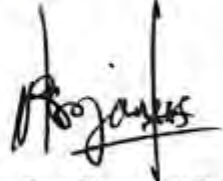
Judul Skripsi : Pengolahan Air Minum Isi Ulang Menggunakan Ultrafiltrasi
dan Karakterisasi Kandungan *Coliform* dengan Metode
Standar Mikrobiologi
Nama : Mila Asmarani
NPM : 188700006
Fakultas : Sains dan Teknologi

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing


Dr. Faisal Amri Tanjung, S.ST, MT
Pembimbing I


Abdul Karim, S.Si, M.Si
Pembimbing II


Dr. Roshana Lubis, S.Si, M.Si
Dekan


Rahma Sari Siregar, S.P, M. Si
Ka. Prodi/ WD I

Tanggal Lulus : 11 Januari 2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiasi dalam skripsi ini

Medan, 28 Maret 2022



Mila Asmarani

188700006

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Sivitas Akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mila Asmarani
NPM : 188700006
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains Dan Teknologi
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-Exklusif Royalti Free Right*) atas karya ilmiah yang berjudul : Pengolahan Air Minum Isi Ulang Menggunakan Ultrafiltrasi dan Karakterisasi Kandungan *Coliform* dengan Metode Standar Mikrobiologi.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Universitas Medan Area

Pada tanggal : 28 Maret 2022

Yang Membuat



Mila Asmarani

ABSTRAK

Kuantitas dan kualitas air menjadi hal yang mutlak diperhatikan karena air merupakan kebutuhan dasar manusia. Cemaran bakteri pada air dapat membahayakan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan cemaran bakteri *Coliform* dalam air di 10 desa di Kabupaten Serdang Badagai, pada air minum isi ulang di depot yang menggunakan air baku dari air tanah, untuk mengetahui perbandingan efektivitas dari dua rangkaian metode ultrafiltrasi dalam memisahkan *Coliform* dari air minum isi ulang, untuk mengetahui karakterisasi *Coliform* setelah proses ultrafiltrasi. Metode penelitian terdiri dari observasi lapangan, pengambilan sampel secara acak dan diidentifikasi secara kuantitatif dan kualitatif untuk tujuan karakterisasi *Coliform*, kemudian hasil analisis diuraikan secara deskriptif. Hasil penelitian pada sepuluh air tanah memperlihatkan semuanya teridentifikasi mengandung *Coliform*, dan satu desa yaitu desa Tambak Cekur yang mempunyai air tanah yang memenuhi persyaratan. Metode ultrafiltrasi masih kurang efektif mengurangi kandungan *Coliform* karena dua dari tiga sampel air minum ulang masih teridentifikasi mengandung *Coliform*. Pada perbandingan kedua rangkaian metode ultrafiltrasi menunjukkan bahwa metode ultrafiltrasi kedua (Filter + Carbon Block + GAC) lebih efektif mengurangi kandungan *Coliform* dibandingkan metode ultrafiltrasi pertama (Filter). Bakteri *Coliform* yang teridentifikasi setelah proses ultrafiltrasi adalah *Enterobacter cloacae*, dan *Enterobacter aerogenes*.

Kata kunci: Air minum isi ulang, bakteri *Coliform*, kualitas air tanah, metode ultrafiltrasi

ABSTRACT

The quantity and quality of water are absolutely considered because water is a basic human need. Bacterial contamination in water can be harmful to health. This study aims to determine whether there is contamination of *Coliform* in water in 10 villages in Serdang Bedagai Regency, in refill drinking water at a depot using raw water from groundwater, to compare the effectiveness of the two series of ultrafiltration methods in separating *Coliform* from refill drinking water, to determine the characterization of *Coliform* after the ultrafiltration process. The research method consisted of field observations, random sampling and identified quantitatively and qualitatively to see the characterization of *Coliform*, then the results of the analysis are described descriptively. The results of the study on ten groundwaters showed that all of them were identified as containing *Coliform*, and one village, namely Tambak Cekur village, had groundwater that met the requirements. Ultrafiltration method is still less effective in reducing *Coliform* content because two out of three samples of drinking water were still identified as containing *Coliform*. The comparison of the two series of ultrafiltration methods shows that the second ultrafiltration method (Filter + Carbon Block + GAC) is more effective in reducing *Coliform* content than the first ultrafiltration method (Filter). *Coliform* bacteria identified after the ultrafiltration process were *Enterobacter cloacae*, and *Enterobacter aerogenes*.

Keywords: Refill drinking water, *Coliform* bacteria, groundwater quality, ultrafiltration method.

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Deli Serdang pada tanggal 22 Februari 1985 dari Bapak Sanip dan Ibu Murtiani. Penulis merupakan putri pertama dari tiga bersaudara.

Pada tahun 1996 penulis lulus dari SDN 104276 Pulau Tagor. Tahun 1999 penulis lulus dari SLTPN 3 Galang. Pada tahun 2002 penulis lulus dari SMUN 1 Galang. Kemudian pada tahun 2006 penulis lulus dari Universitas Sumatera Utara dengan program studi D-III Analisis Farmasi. Selanjutnya pada tahun 2018 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Medan Area dengan konsentrasi Biologi Industri.

Mulai tahun 2007 hingga 2014 penulis bekerja sebagai Staf pengujian Laboratorium Mikrobiologi di Balai Besar POM di Makassar dan pada tahun 2014 hingga sekarang penulis bekerja sebagai staf pengujian Laboratorium Mikrobiologi di Balai Besar POM di Medan. Penulis bertempat tinggal di desa Pulau Tagor Kecamatan Serba Jadi Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan berkahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian yang berjudul “Pengolahan Air Minum Isi Ulang Menggunakan Ultrafiltrasi dan Karakterisasi Kandungan *Coliform* Dengan Metode Standar Mikrobiologi “ yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program studi S1 Biologi di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Medan Area.

Penyusunan proposal penelitian ini tidak lepas dari bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis hendak mengucapkan terima kasih banyak kepada Bapak Dr. Faisal Amri Tanjung, S.ST. MT selaku Komisi Pembimbing I, kepada Bapak Abdul Karim, S.Si., M.Si, selaku Komisi Pembimbing II, dan kepada seluruh dosen yang telah membimbing dan memperhatikan serta memberi masukan selama masa penyusunan skripsi ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada semua pihak terutama Ayahanda Bapak Sanip dan Ibunda Murtiani yang telah membantu selama penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa di dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu penulis berhadap adanya saran dan koreksi yang bersifat konstruktif untuk penyempurnaan skripsi ini.

Penulis

Mila Asmarani

DAFTAR ISI

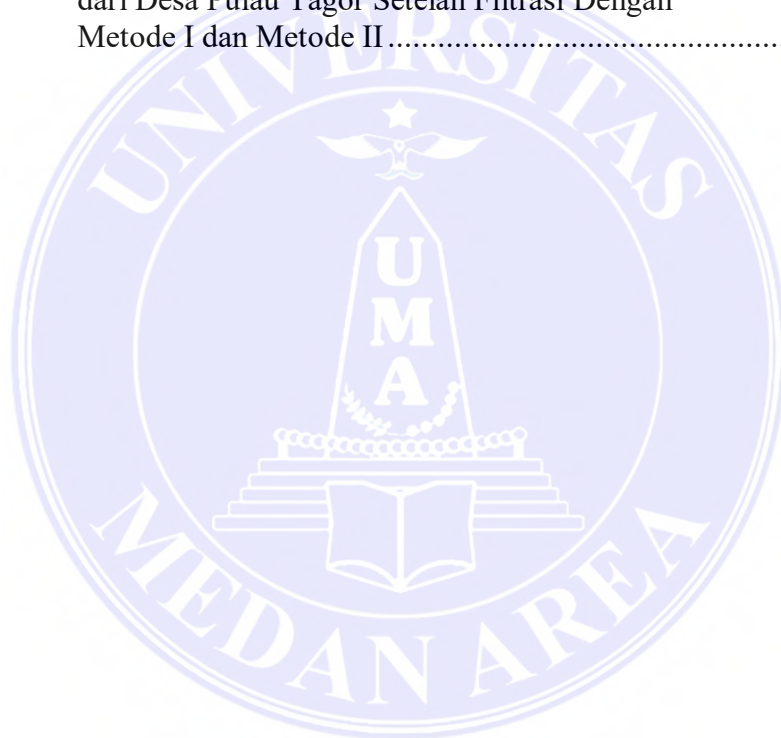
	Halaman
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Hasil Penelitian	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Air dan Standar Baku Mutu.....	9
2.2 Sumber-sumber Air.....	9
2.3 Pengolahan Air Untuk Air Minum	11
2.3.1 Koagulasi	12
2.3.2 Filtrasi	13
2.3.3 Desinfeksi.....	14
2.4 Mikrofiltrasi dan Ultrafiltrasi	14
2.5 Pemanfaatan Metode Ultrafiltrasi dalam Pengolahan Air Minum ..	16
BAB III METODE PENELITIAN	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	18
3.3 Metode Penelitian	18
3.4 Prosedur Penelitian	21
3.5 Analisis Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Identifikasi kandungan <i>Coliform</i> dalam air tanah di 10 desa Kabupaten Serdang Bedagai.....	27
4.2 Efektivitas metode ultrafiltrasi dalam mengurangi kandungan <i>Coliform</i> pada air minum isi ulang	31
4.3 Perbandingan dua rangkaian metode ultrafiltrasi terhadap pemisahan mikroorganisme pencemar <i>Coliform</i> dari air minum isi ulang	34
4.4 Karakterisasi kandungan <i>Coliform</i> pada air setelah proses ultrafiltrasi	40

BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Simpulan.....	41
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Identifikasi bakteri <i>Coliform</i> setelah dikonfirmasi dengan uji Oksidase di 10 desa di Kecamatan Serba Jadi Kabupaten Serdang Bedagai.....	28
Tabel 4.2	Jumlah Bakteri <i>Coliform</i> dalam Sampel Air Minum Isi Ulang di Tiga Depot di Desa Pulau Tagor Kabupaten Serdang Bedagai.	32
Tabel 4.3.1	Perbandingan Hasil Penyaringan Air Dari Dua Rangkaian Metode Ultrafiltrasi Dengan Sumber Air Tanah dari Desa Pulau Tagor Menggunakan Dua Rangkaian Metode Ultrafiltrasi.....	35
Tabel 4.3.2	Persentase Pengurangan angka <i>Coliform</i> pada Air Tanah dari Desa Pulau Tagor Setelah Filtrasi Dengan Metode I dan Metode II.....	38



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2	Mekanisme Filter Membran Dalam Proses Penyaringan Air	17
Gambar 3.1	Rangkaian Metode Ultrafiltrasi Pertama	20
Gambar 3.2	Rangkaian Metode Ultrafiltrasi Kedua	20
Gambar 4.1	Kandungan <i>Coliform</i> pada Air Tanah di 10 Desa.....	29
Gambar 4.2	Kandungan <i>Coliform</i> pada Air Minum Isi Ulang di Tiga Depot di Desa Pulau Tagor.....	32
Gambar 4.3.1	Pengaruh Ukuran Pori Terhadap Pengurangan Jumlah <i>Coliform</i>	35
Gambar 4.3.2	Persentase Pengurangan Angka <i>Coliform</i> Pada Air Tanah Setelah Filtrasi Dengan Metode I dan Metode II	39



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kondisi Lingkungan Hidup dan Kecendrungan	50
Lampiran 2. Syarat Mutu Air Mineral	52
Lampiran 3. Standar Baku Mutu Persyaratan Kesehatan Air Bersih	54
Lampiran 4. Data Hasil, Perhitungan dan Dokumentasi Hasil Vitek	57
Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian.....	68



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan kebutuhan utama dan mendasar dalam kehidupan. Air adalah salah satu kebutuhan dasar manusia sehingga sangat mutlak diperlukan, karena pemenuhan kebutuhan cairan sebagian besar diperoleh dari air minum, yang tentunya harus memperhatikan kuantitas maupun kualitas standar baku mutu air minum (Silalahi, 2001).

Menurut Bahendra (2016), perubahan sifat-sifat fisik dan biologi tanah dapat terjadi akibat aktivitas penanaman pada perkebunan yang seiring dengan peningkatan umur tanaman. Perubahan sifat fisik yang terjadi antara lain, yaitu terjadi penurunan kandungan tanah liat pada kedalaman tanah 0-20 cm, penurunan kandungan bahan organik pada kedalaman tanah 0-20 cm, penurunan indeks stabilitas agregat (ISA) pada kedalaman 0-20 dan 20-40 cm, peningkatan bobot volume tanah pada kedalaman 0-20 dan 20-40 cm, dan peningkatan permeabilitas. Statistik Perkebunan Provinsi Sumatera Utara mencatat bahwa untuk komoditas kelapa sawit di Kabupaten Serdang Bedagai pada tahun 2019 memiliki luas areal 12.882 hektar sehingga dapat berdampak secara langsung maupun tidak langsung terhadap kualitas dan kuantitas air tanah. Menurut Obidzinski, dkk (2012) yang menganalisis dampak perkebunan kelapa sawit terhadap lingkungan, mendapatkan hasil bahwa pengembangan (ekspansi) kelapa sawit mengakibatkan eksternalitas seperti pencemaran air, erosi tanah, dan pencemaran udara. Penggunaan pupuk

dan pestisida dengan jumlah yang banyak akan menyebabkan kerusakan lingkungan serta mengancam keanekaragaman hayati (Azhar dkk, 2011).

Berdasarkan Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Serdang Bedagai tahun 2009, daerah Kabupaten Serdang Bedagai memiliki 7 jenis tanah yaitu alluvial, regosol, arganosol, hidromorfik kelabu gley humus, podsolik coklat, podsolik kekuningan, dan podsolik merah. Matahelumual (2007) mencatat bahwa kualitas air tanah di suatu wilayah dapat disebabkan oleh faktor alami dan faktor non alami. Faktor alami dapat berasal dari jenis tanah maupun batuan penyusun yang ada di wilayah tersebut, dan faktor non alami dapat berasal dari aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat disekitar sumur.

Menurut seorang pakar air Dr. Ir. Firdaus Ali menjelaskan jika air berbau besi, berarti dalam air terkandung mangan yang berlebihan. Jika kandungan mangan lebih dari 0,3 mg/l maka air akan menimbulkan rasa, bau dan berwarna kuning. Kelebihan mangan juga dapat menimbulkan noda berwarna pada pakaian, dan porselen. Bau pada air bisa muncul karena air tanah melewati berbagai hal misalnya humus atau area bekas rawa (Radian Nyi Sukmasari, 2015).

Indikator pencemaran mikroba air minum adalah total *Coliform* dan *Entamoeba coli*. Total *Coliform* adalah suatu kelompok bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran. Total *Coliform* yang berada di dalam makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan (Entjang, 2000).

Bakteri *Coliform* dapat dibedakan dalam dua kelompok yaitu *Coliform fecal*, misalnya *Escherichia coli* yang merupakan bakteri yang ada dalam kotoran

hewan maupun manusia yang dapat menyebabkan penyakit infeksi saluran kemih, diare, meningitis dan *Coliform non fecal*, misalnya *aerobacter* dan *Klebsiella* yang biasanya ditemukan pada hewan atau tanaman yang telah mati yang memungkinkan terjadinya diare dan gangguan pencernaan lainnya (Suriawiria, 2008).

Hasil penelitian air minum isi ulang di Sukolilo tahun 2013 menyatakan 66,66% DAM (depot air minum) telah tercemar total *Coliform* (Marpaung dan Marsono, 2013), sedangkan di Kabupaten Blora tahun 2013 menunjukkan 4% air minum isi ulang telah terkontaminasi total *Coliform* (Natalia dkk, 2004). Hilmarni dkk (2018) mencatat dalam hasil penelitiannya bahwa 50% depot air minum isi ulang di Kelurahan Tarok Dipo Bukit Tinggi tidak memenuhi persyaratan secara mikrobiologi sebagaimana yang telah ditetapkan PerMenKes No 492/MENKES/Per/IV/2010 karena mengandung bakteri *Coliform non fecal*.

Selanjutnya, hasil penelitian air minum isi ulang di Manado tahun 2013 menyatakan bahwa semua air minum isi ulang yang diuji dengan pengujian Angka Paling Mungkin (APM), semuanya positif mengandung bakteri *Coliform* dan tidak memenuhi syarat batas maksimal total bakteri *Coliform* yang ditetapkan Peraturan MenKes No. 492/MENKES/Per/IV/2010 dan No. 907/MENKES/SK/VII/2002 yaitu 0 APM/100 mL sampel (Bambang dkk, 2014).

Permasalahan kebutuhan air bersih menjadi alasan berdirinya usaha pengolahan air yaitu depot air minum isi ulang (DAMIU). Berdasarkan Peraturan Menteri kesehatan RI No 43 Tahun 2014 bahwa depot air minum adalah usaha yang melakukan proses pengolahan air baku menjadi air minum dalam bentuk

curah dan menjual langsung kepada konsumen. Depot air minum isi ulang (DAMIU) yang telah memiliki izin usaha wajib menjamin air minum yang dihasilkan memenuhi persyaratan kualitas air minum atau standar baku mutu. Berdasarkan PerMenKes tahun (2014) bahwa untuk menjamin air minum memenuhi standar baku mutu atau persyaratan kualitas air minum, DAM (depot air minum) wajib melaksanakan tata laksana pengawasan kualitas air minum sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Purba (2015) menemukan masih banyak penyelenggaraan depot air minum di Indonesia yang memproduksi air minum tidak memenuhi syarat dengan standar bakukualitas. Rendahnya kualitas air minum yang diproduksi depot dapat menjadi indikator lemahnya fungsi pengawasan dalam penyelenggaraan usaha depot air minum, baik secara internal maupun secara eksternal.

Berdasarkan hasil observasi diperoleh data tentang kualitas air di 10 desa Kecamatan Serba Jadi Kabupaten Serdang Bedagai dengan mengumpulkan informasi dari 30 responden diperoleh data bahwa sebanyak 24 dari 30 responden (80%) memiliki sumber air dengan kualitas baik secara fisik yaitu air tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa dan sebanyak 6 dari 30 responden (20%) memiliki sumber air dengan kualitas buruk secara fisik yaitu berwarna dan berbau. Standar baku mutu air untuk keperluan higienis sanitasi harus memenuhi persyaratan parameter fisik, biologi dan kimia. Air yang telah memenuhi persyaratan secara fisik masih harus dilakukan analisa terhadap parameter lainnya, contohnya parameter biologi total *Coliform*.

Terdapat 16 Depot Air Minum Isi Ulang yang berdiri di Kecamatan Serba Jadi Kabupaten Serdang Bedagai. Depot tersebut menggunakan sumber air tanah (sumur bor) dan air penguungan untuk diolah menjadi Air Minum Isi Ulang. Pada proses filtrasi, depot tersebut menggunakan filter dengan pori berukuran 0,1 μm – 0,5 μm , dan pada tahap selanjutnya menggunakan Reverse Osmosis (RO) atau sinar Ultra Violet. Bakteri *Escherichia coli* memiliki ukuran 1-1,5 μm x 2,0 – 6,0 μm dan *Coliform* memiliki ukuran 0,5 x 0,3 μm (Nurtsani, 2018). Depot yang menggunakan filter ukuran pori 0,1 μm kemungkinan masih efektif dalam menghilangkan bakteri *Coliform* karena ukuran bakteri masih lebih besar, namun jika depot menggunakan ukuran pori 0,5 μm , filter ini kurang efektif mengurangi bakteri *Coliform* dalam air. Sisa bakteri yang masih tertinggal akan dihilangkan pada tahap berikutnya dengan Reverse Osmosis atau Sinar Ultraviolet.

Dalam tata laksana pengawasan, menurut petugas dari Puskesmas Kuala Bali pemeriksaan oleh petugas puskesmas dilakukan secara berkala namun hanya sebatas pada pemeriksaan secara fisik untuk instalasi dan pengolahan air. Pengawasan secara kimia dan biologi dilakukan oleh petugas Dinas Kesehatan Serdang Bedagai. Pemilik Depot Air Minum Isi Ulang melaksanakan pengawasan kualitas air minum secara internal dan pengawasan secara eksternal. Pengawasan secara internal telah dilakukan mandiri oleh petugas atau pekerja yang menjalankan usaha depot. Sedangkan pengawasan secara eksternal yaitu pengusaha depot harus menguji kualitas airnya di dinas terkait untuk mengetahui kualitas mutu air minum. Berdasarkan observasi dan pernyataan dari petugas Puskesmas Kuala Bali pemeriksaan mandiri secara eksternal dari pengusaha depot jarang sekali dilakukan, dan terbukti dari berkas hasil laboratorium yang

ditunjukkan oleh pengusaha depot pada peneliti dengan riwayat waktu beberapa tahun yang lalu dengan hasil tidak terdapat pertumbuhan bakteri *Coliform* dan *Colifecal* (atau sama dengan 0) pada sampel yang diuji. Walaupun pemeriksaan kualitas air minum secara eksternal jarang dilakukan oleh pemilik depot, namun berdasarkan keterangan dari petugas puskesmas hingga saat ini, tidak ada kasus Kejadian Luar Biasa (KLB) yang diakibatkan dari mengkonsumsi Air Minum Isi Ulang.

Permasalahan air tanah yang masih belum memenuhi standar baku mutu secara fisik, biologi maupun kimia serta penggunaan membran mikrofiltrasi yang masih belum efektif mendorong peneliti untuk melakukan penelitian pengolahan air tanah secara ultrafiltrasi dengan metode yang lebih sederhana sehingga jika metode tersebut efektif dalam memisahkan kandungan *Coliform*, maka metode tersebut dapat diaplikasikan di rumah tangga untuk menghasilkan air minum isi ulang secara mandiri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan data primer yang diperoleh dari 30 responden mengenai kualitas air di 10 desa diperoleh data bahwa sebanyak 80% responden memiliki air tanah dengan kualitas yang baik secara fisik dan 20% responden memiliki air dengan karakteristik yang tidak memenuhi standar baku mutu layak konsumsi. Penurunan kualitas air tanah ini kemungkinan besar diakibatkan oleh ekspansi perkebunan kelapa sawit sebagaimana disebutkan sebelumnya, dimana penggunaan pupuk yang berlebihan berpengaruh secara langsung terhadap karakteristik air tanah terutama munculnya mikroba polutan air atau *Coliform*.

Untuk mengatasi permasalahan terkait pencemaran air oleh *Coliform* dan bahan pencemar lainnya, maka air tanah perlu melalui serangkaian tahap pengolahan air sehingga layak untuk dikonsumsi. Salah satu proses yang penting yaitu proses penyaringan (filtrasi) untuk mendapatkan air bersih yang bebas dari bahan pencemar. Pada kajian sebelumnya didapat bahwa proses pengolahan air dengan metode mikrofiltrasi tidak efektif dalam menghilangkan *Coliform* pada air tanah, mengakibatkan air masih tercemar dan tidak layak konsumsi. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan digunakan metode ultrafiltrasi dimana ukuran pori yang lebih kecil pada membran filternya dapat memisahkan *Coliform* secara efektif sehingga didapat air bersih dengan kualitas sesuai standar baku mutu. Uji kandungan *Coliform* dalam air dilakukan berdasarkan metode standar uji mikrobiologi.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi kandungan *Coliform* dalam air di 10 Desa Kabupaten Serdang Bedagai
2. Mengukur efektivitas metode ultrafiltrasi dalam mengurangi kandungan *Coliform* pada air minum isi ulang.
3. Mengetahui perbandingan dua rangkaian metode ultrafiltrasi terhadap pemisahan mikroorganisme pencemar *Coliform* dari air minum isi ulang.
4. Karakterisasi kandungan *Coliform* dalam air tanah setelah proses ultrafiltrasi.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Untuk mengetahui kandungan *Coliform* dalam air di 10 desa Kabupaten Serdang Bedagai.

2. Untuk mengetahui keefektifan metode ultrafiltrasi dalam pemisahan *Coliform* dari air minum isi ulang.
3. Untuk membandingkan hasil penggunaan dua rangkaian metode ultrafiltrasi terhadap pemisahan *Coliform* untuk menghasilkan air minum isi ulang
5. Untuk karakterisasi kandungan *Coliform* pada air tanah setelah proses ultrafiltrasi.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini berlokasi di 10 desa di Kecamatan Serba Jadi Kabupaten Serdang Bedagai yaitu desa Kelapa Bajohom, Desa Kuala Bali, Desa Karang Tengah, Desa Tanjung Harapan, Desa Manggis, Desa Serba Jadi, Desa Bah Sidua-dua, Desa Tambak Cekur, Desa Pulau Tagor, dan Desa Pulau Gambar.

Penelitian ini dilakukan pada air minum isi ulang menggunakan ultrafiltrasi dengan metode standar mikrobiologi untuk mengkarakterisasi *Coliform* dalam air minum isi ulang yang ada di 10 desa di kabupaten Serdang Bedagai tersebut.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air dan Standar Baku Mutu

Air merupakan komponen yang sangat penting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya karena fungsinya bagi kehidupan tidak dapat digantikan oleh komponen lainnya. Air minum adalah air yang telah melalui serangkaian proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum (Kasim, 2013).

Kebutuhan air semakin lama semakin meningkat sesuai dengan kehidupan masyarakat. Berkurangnya air bersih yang digunakan untuk air minum sehari-hari disebabkan karena sistem drainase dan sanitasi, serta kurang memadainya pengelolaan sumber daya air dan lingkungan (Sarwendah dan Suhartono, 2014).

Berdasarkan Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia No.78/M-IND/PER/11/2016 bahwa air mineral alami adalah air minum yang diperoleh langsung dari air sumber alami atau dibor dari sumur dalam, dengan proses terkendali yang menghindari pencemaran atau pengaruh luar atas sifat kimia, fisika, dan mikrobiologi air mineral alami. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia 3553:2015 Tentang syarat mutu air mineral untuk kriteria uji *Coliform* adalah tidak terdeteksi/250 ml.

2.2 Sumber-sumber Air

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 Sumber air adalah wadah air yang terdapat di atas dan di bawah permukaan tanah, termasuk

dalam pengertian ini akuifer, mata air, sungai, rawa, danau, situ, waduk, dan muara.

a. Air Tanah

Air tanah merupakan air yang menempati pori-pori batuan di bawah permukaan tanah pada zona jenuh air (Santosa dan Adji, 2014). Menurut Rezekiningrum (2009) bahwa peranan air tanah yang cenderung meningkat dapat dipahami karena beberapa keuntungan, yakni kualitas air umumnya baik, biaya investasi relatif rendah, dan pemanfaatannya dapat dilakukan di tempat yang membutuhkannya (*in-situ*).

b. Air Permukaan

Sumber utama air yang ada di permukaan dan bawah permukaan tanah berasal dari hujan. Hujan yang turun ke bumi sebagian akan mengalir sebagai air permukaan dan sebagian lagi meresap ke dalam tanah, kemudian membentuk air tanah. Baik air permukaan maupun air tanah mengalir dari daerah yang lebih tinggi yaitu dari daerah resapan atau daerah imbuhan menuju daerah yang lebih rendah dan akhirnya menuju ke laut (Danaryanto dkk, 2005).

c. Air hujan

Air hujan bisa menjadi solusi dari permasalahan krisis air bersih. Sifat air hujan tergolong murni sebelum mencapai tanah sehingga rendah kandungan mikroorganisme dengan sifat kimia pH 5-7, dan konsentrasi mineral serta logam berat yang rendah (Sehgal, 2006).

Ketersediaan air berdasarkan sumber air merupakan salah satu modal dasar pembangunan, sehingga perlu tindakan bijak agar ketersediaan menurut kualitas dan kuantitasnya terjaga dan tidak merusak keseimbangan ekosistem lingkungan.

Selain itu penyediaan air yang baik harus mampu melayani kebutuhan air yang memadai serta mendapat respon dari masyarakat (Yuliani dan Rahdriawan, 2014).

2.3 Pengolahan Air untuk Air Minum

Berdasarkan Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan RI No. 651/MPP/Kep/10/2004 bahwa untuk menghasilkan kualitas air yang layak minum depot air minum (DAM) harus memenuhi urutan proses produksi air minum yaitu:

1. Penampungan air baku dan syarat bak penampung

Air baku yang diambil dari sumbernya diangkut dengan menggunakan tangki dan selanjutnya ditampung dalam bak atau tangki penampung (*resevoir*). Bak penampung harus dibuat dari bahan tara pangan (*food grade*), harus bebas dari bahan-bahan yang dapat mencemari air.

2. Penyaringan bertahap terdiri dari:

- a. Saringan berasal dari pasir atau saringan lain yang efektif dengan fungsi yang sama. Fungsi saringan pasir adalah menyaring partikel-partikel yang kasar. Bahan yang dipakai adalah butir-butir *silica* (SiO_2) minimal 80%. Ukuran yang dipakai ditentukan dari mutu kejernihan air yang dinyatakan dalam NTU.

- b. Saringan karbon aktif yang berasal dari batu bara atau tempurung kelapa berfungsi sebagai penyerap bau, rasa, warna, sisa khlor dan bahan organik. Daya serap terhadap *Iodine* (I_2) minimal 75%.

- c. Saringan/Filter lainnya yang berfungsi sebagai saringan halus berukuran maksimal 10 micron.

3. Desinfeksi

Desinfeksi dimaksudkan untuk membunuh kuman patogen. Proses desinfeksi dengan menggunakan ozon (O_3) berlangsung dalam tangki atau alat pencampur ozon lainnya dengan konsentrasi ozon minimal 0,1 ppm, dan residu ozon sesaat setelah pengisian berkisar antara 0,06 – 0,1 ppm. Tindakan desinfeksi selain menggunakan ozon, dapat dilakukan dengan cara penyinaran Ultra Violet (UV) dengan panjang gelombang 254 nm atau kekuatan $2537^{\circ}A$ dengan intensitas minimum 10.000 mw detik per cm^2 .

Air tercemar disebabkan masuknya zat, energi, atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia sehingga kualitas air turun sampai tingkat tertentu yang membahayakan, mengakibatkan air tidak berfungsi lagi sesuai peruntukannya (Mukono, 2011).

Air baku adalah salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kualitas air minum isi ulang. Oleh karena itu air baku harus dikelola dengan baik yaitu, dilakukan pengendalian pencemaran dari lingkungan seperti pencemaran dari jamban, sampah, kotoran hewan, selanjutnya pengolahan air harus melalui beberapa tahap yaitu: 1. Tahap penyimpanan/ pra pengolahan 2. Koagulasi, flokulasi, sedimentasi 3. Filtrasi 4. Desinfeksi. Pada tahap 4 harus berhati-hati dan dilakukan oleh petugas profesional karena pada tahap ini menggunakan zat kimia seperti klorin, kloramin, ozon, klorin dioksida dan lain-lain. Dosis dan proses desinfeksi tergantung pada proses sebelumnya apakah semua tahapan dilakukan dengan baik. Pada keadaan normal desinfeksi klorinasi (residu klorin bebas $> 0,5$ mg/l, waktu kontak kurang dari 30 menit, pH kurang dari 8,0 dan turbiditas air

kurang dari 1 NTU (*nephelometric turbidity units*) dapat mengurangi 99% *E. coli* (Waluyo, 2005).

2.3.1 Koagulasi

Koagulasi dan flokulasi merupakan salah satu langkah dalam pengolahan sumber air keruh menjadi air minum dengan cara menghilangkan kekeruhannya. Kekeruhan dapat dihilangkan dengan menambahkan koagulan dan flokulan. Koagulan berfungsi untuk mengikat partikel atau kotoran yang terkandung di dalam air yang dilanjutkan dengan flokulan yang menjadikan partikel-partikel yang telah berikatan menjadi gumpalan yang mempunyai ukuran lebih besar sehingga akan lebih mudah mengendap (Suharto, 2011).

Hendrawati dkk (2015) meneliti bahwa penggunaan koagulan kitosan dan PAC dapat menurunkan jumlah bakteri berdasarkan nilai MPN per 100 mL. Untuk koagulan kitosan penurunan yang dihasilkan mencapai $\pm 99,18\%$. Sedangkan untuk PAC penurunan yang dihasilkan mencapai 58,18%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa koagulan kitosan lebih efektif dalam menurunkan total *Coliform* dalam sampel air.

2.3.2 Filtrasi

Filtrasi adalah suatu operasi pemisahan campuran antara padatan dan cairan dengan melewati umpan (padatan + cairan) melalui medium penyaring. Proses filtrasi banyak dilakukan di industri, misalnya pada pemurnian air minum, pemisahan kristal-kristal garam dari cairan induknya, pabrik kertas dan lain-lain (Oxtoby, 2001). Filtrasi menggunakan media campuran arang aktif, silica, kerikil yang dapat menurunkan kandungan Fe (Darsono, 2002).

2.3.3 Desinfeksi

Desinfeksi dalam pengolahan air minum dilakukan untuk melindungi pemakai air dari bahaya mikroorganisme yang terkandung dalam air. Metode yang umum digunakan dalam pengolahan desinfeksi adalah kimiawi, fisika, dan radiasi. Untuk pengolahan air minum pada umumnya menggunakan desinfeksi secara kimiawi, digunakan klor sebagai desinfektan yang paling umum pada pengolahan air minum (Masduqi dan Assomadi, 2012).

Alat desinfeksi seperti Ozon yang berfungsi merusak sel-sel kuman menjadi rusak atau mati. Daya rusak ozon terhadap makhluk mikro tergantung dari daya larut ozon dalam air. Kadar ozon pada tangki pencampur minimal 2 ppm dan residu ozon saat setelah pengisian berkisar antara 0,0 – 0,4 ppm. Karena ozon cukup berbahaya bagi tubuh manusia, maka setelah dilakukan ozonasi, air dialirkan melewati UV untuk mengurainya kembali menjadi oksigen yang terlarut dalam air. Apabila proses ozonasi berfungsi maksimal, kadar Fe, Mn maupun bakteri *E. coli*, dapat diminimalisir bahkan dapat dihilangkan. UV dengan panjang gelombang 200 – 290 nm atau 30 W berfungsi menembus dinding sel mikroorganisme, sehingga dapat merusak makhluk hidup mikro (Waluyo, 2005).

2.4 Mikrofiltrasi dan Ultrafiltrasi

Teknologi membran merupakan teknologi bersih yang ramah lingkungan karena tidak menimbulkan dampak yang buruk bagi lingkungan. Teknologi membran dapat mengurangi senyawa organik dan anorganik yang berada dalam air tanpa adanya penggunaan bahan kimia dalam pengoperasiannya (Mahardani dan Kusuma, 2002).

Mikrofiltrasi merupakan pemisahan partikel berukuran mikron atau submikron. Bentuk umumnya cartridge, cartridge tersebut diletakkan di dalam wadah tertentu (housing). Bahan cartridge beraneka, seperti katun, wool, rayon, selulosa, fiberglass, polipropilena, dan lain-lain (Agustina, 2006).

Mulyati (2007) pada hasil penelitiannya mengenai kinerja membran mikrofiltrasi pada proses pemurnian air mencatat bahwa teknologi membran mikrofiltrasi dapat digunakan untuk mengurangi bakteri *E. coli* dan kekeruhan air baku.

Membran ultrafiltrasi (UF) pertama kali diperkenalkan pada akhir tahun 1980-an, adalah proses filtrasi membran antara mikrofiltrasi dan nanofiltrasi, yang memiliki fluks dan tekanan operasi yang lebih rendah dibandingkan dengan nanofiltrasi dan reverse osmosis (Zhang dkk., 2017). Membran ultrafiltrasi pada prinsipnya digunakan untuk menahan koloid dan makromolekul tetapi melewatkan partikel garam dan air (Piliharto, 2003).

Membran dapat dibuat dari berbagai material dan pemilihan polimer sebagai bahan baku membran dilakukan berdasarkan faktor strukturalnya. Faktor tersebut akan menentukan sifat termal, mekanik dan kimia dan akan mempengaruhi sifat permeabilitas (Mulder, 1991)

Ultrafiltrasi merupakan proses khusus yang dipilih ketika proses filtrasi menggunakan mikrofilter bukan merupakan pilihan yang tepat untuk operasi separasi. Ultrafiltrasi bisa digunakan untuk beberapa jenis pemisahan seperti, penghilangan zat warna, penghilangan bahan koloid, dan penghilangan virus serta protein (Baker, 2004).

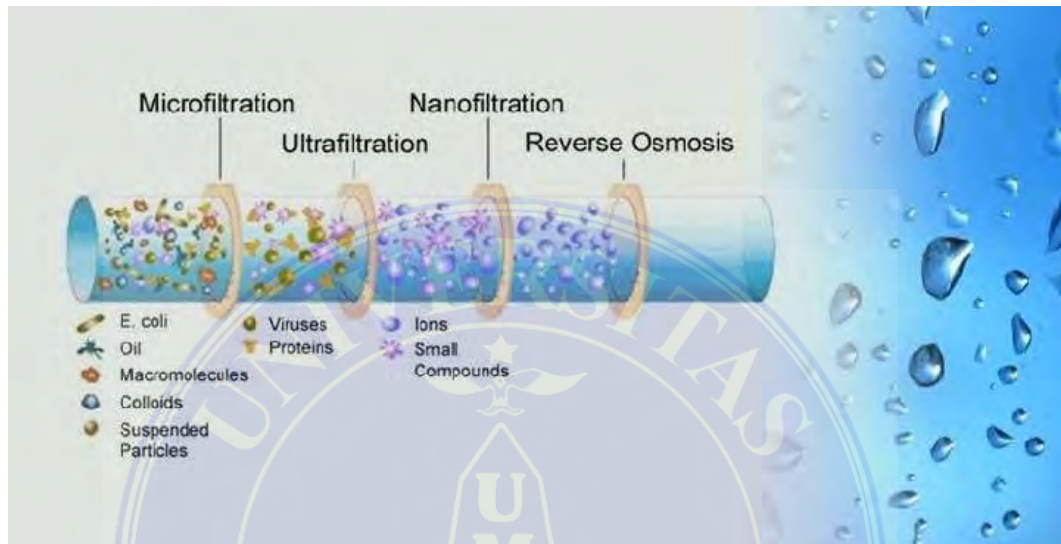
Ultrafiltrasi adalah proses pemisahan yang menggunakan tekanan sebagai *driving force*. Proses separasi didasarkan pada ukuran molekul. Membran yang digunakan dalam proses ultrafiltrasi memiliki retensi yang tidak terlalu besar terhadap ion dan senyawa-senyawa berukuran sangat kecil (*small compounds*) (Dasilva dkk, 2007).

2.5 Pemanfaatan Metode Ultrafiltrasi dalam Pengolahan Air Minum

Dalam beberapa tahun terakhir, peningkatan kelangkaan air dan kualitas air yang memburuk menjadi masalah yang berkembang di banyak wilayah di dunia. Ultrafiltrasi dan Reverse Osmosis digunakan untuk berbagai aplikasi, seperti pemurnian air untuk menghasilkan air minum (terutama desalinasi air laut dan air payau), rejeksi terhadap pestisida dan produksi air murni untuk industri semikonduktor. Minat dalam penggunaan membran ultrafiltrasi telah muncul dalam pengolahan air limbah serta air minum dan proses produksi air bersih. Penelitian ini dinilai dapat terus berkembang akibat meningkatnya permintaan air dengan kualitas tinggi, tekanan yang meningkat untuk menggunakan kembali air limbah, kualitas membran yang lebih baik, penurunan harga membran karena peningkatan penggunaan, dan standar kualitas air yang lebih ketat, misalnya di industri air minum (Salehi, 2014).

Proses pemisahan membran digunakan untuk memekatkan atau mengfraksinasi cairan untuk menghasilkan dua cairan yang berbeda dalam komposisinya. Hal ini menjadikan ultrafiltrasi sebagai metode alternatif dibandingkan proses konvensional dalam industri kimia, farmasi, bioteknologi dan makanan. Dalam banyak kasus konsumsi energi yang rendah, pengurangan jumlah langkah pemrosesan, efisiensi pemisahan yang lebih besar dan

peningkatan kualitas produk akhir merupakan daya tarik utama proses ini. Sifat membran dapat mengontrol komponen yang akan dialirkan dan yang akan ditahan. Hal ini didasarkan pada sifat massa molar atau ukuran partikel (Salehi, 2014).



Gambar 2. Mekanisme Filter Membran dalam Proses Penyaringan Air (Sumber : deltapuro.com)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan bulan Agustus 2021. Lokasi pengambilan contoh air minum di Kecamatan Serba Jadi Kabupaten Serdang Bedagai selanjutnya analisis dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi BBPOM di Medan.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH meter, autoclave, oven, timbangan analitik, erlenmeyer, petri, gunting, pinset, ose, cawan petri, plastik stomacher, inkubator $36 \pm 2^{\circ}\text{C}$, bio safety cabinet, seperangkat alat penyaringan membran, dan seperangkat alat vitek.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Chromogenic Coliform Agar (CCA), Tryptic Soy Agar (TSA), aqua demineral, kertas oksidase, air tanah di 10 desa Kecamatan Serba Jadi dan air minum isi ulang di 3 (tiga) depot di Kecamatan Serba Jadi, penyaring membran (membrane filter) dengan ukuran diameter pori $0,45 \mu\text{m}$, kultur murni *Klebsiella* dan *Escherichia coli*. Filter cartridge merek Bluechem ukuran pori $0,5 \mu\text{m}$, $0,3 \mu\text{m}$, $0,1 \mu\text{m}$, Carbon Block merek Aquazon berukuran 5 micron dan GAC merek Aquazon berukuran 5 micron.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan observasi lapangan, selanjutnya sampel dianalisa secara kuantitatif dan kualitatif, bertujuan untuk mengetahui tingkat

cemaran bakteri *Coliform sp.* dan karakterisasi *Coliform*. Hasil analisis diuraikan secara deskriptif. Teknik pengambilan contoh air dilakukan dengan cara *Purposive Random Sampling* (penentuan contoh dengan pertimbangan tertentu).

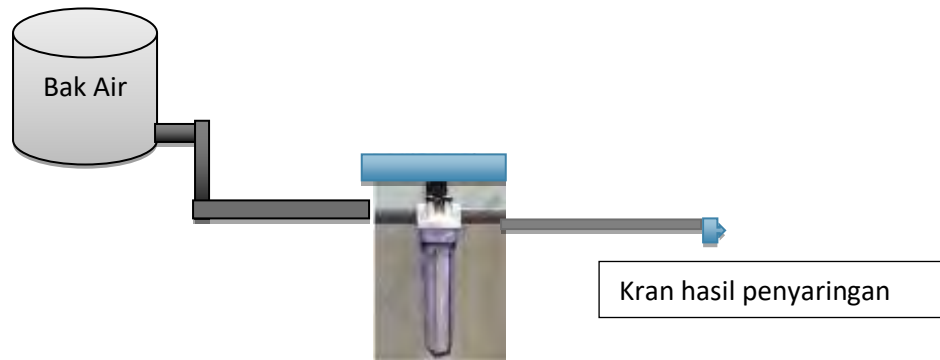
Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu:

1. Penentuan kualitas air tanah di 10 desa di Kecamatan Serba Jadi Kabupaten Serdang Bedagai. Sampel air tanah diambil langsung dari kran air, dimasukkan ke dalam wadah steril kemudian ditutup rapat. Sampel langsung dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisa kandungan *Coliform*.
2. Penentuan efektivitas metode ultrafiltrasi pada air hasil pengolahan pada depot yang diambil secara random. Sampel diambil dari 3 (tiga) depot yang menggunakan air tanah sebagai air bakunya. Sampel air minum isi ulang diambil dari kran hasil pengolahan langsung ditampung ke dalam wadah steril kemudian ditutup rapat. Sampel langsung dibawa ke laboratorium untuk dilakukan analisa kandungan *Coliform*.
3. Menentukan kualitas air pada pengolahan yang menggunakan dua rangkaian metode ultrafiltrasi yang berbeda. Air tanah yang digunakan untuk membandingkan dua metode ultrafiltrasi ini adalah air tanah di desa Pulau Tagor.

1. Pengolahan Air Metode Ultrafiltrasi Pertama

Air tanah dialirkan melewati pipa dan filter yang berukuran pori 0,5 μm . Hasil penyaringan dimasukkan ke dalam wadah steril. Setelah pengolahan dengan filter berukuran pori 0,5 μm selesai, ganti filter dan lakukan hal yang sama untuk memperoleh air hasil olahan dari filter

berukuran pori 0,3 μm dan 0,1 μm .

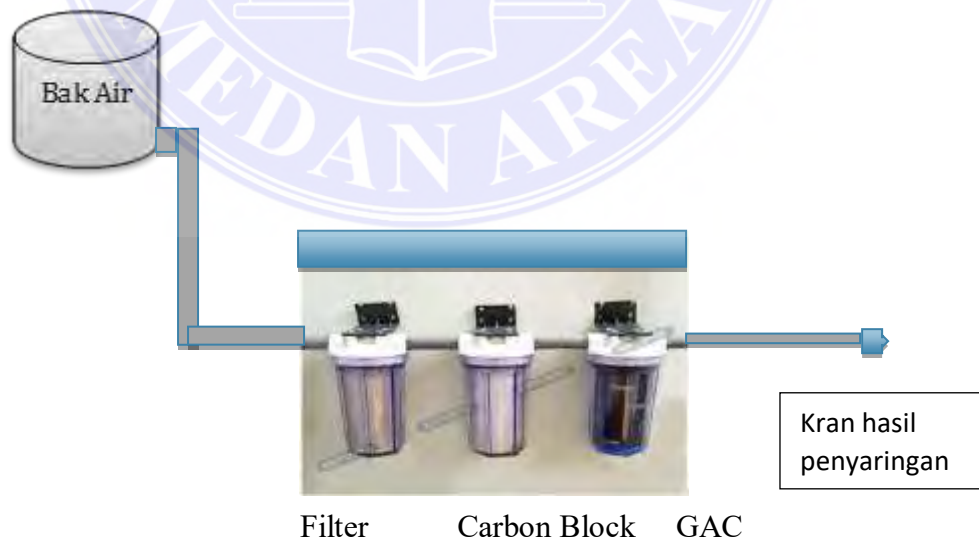


Filter berukuran pori 0.5/ 0.3/ 0.1 μm

Gambar 3.1 Rangkaian metode ultrafiltrasi pertama (Filter)

2. Pengolahan Air Metode Ultrafiltrasi Kedua

Air tanah dialirkan melewati pipa dan filter yang berukuran 0,5 μm selanjutnya melewati Carbon Block dan GAC. Hasil penyaringan dimasukkan ke dalam wadah steril. Setelah pengolahan dengan filter berukuran pori 0,5 μm selesai, ganti filter dan lakukan hal yang sama untuk memperoleh air hasil olahan dari filter 0,3 μm dan 0,1 μm .



Filter Carbon Block GAC

Filter berukuran pori 0.5/0.3/0.1 μm

Gambar 3.2 Rangkaian metode ultrafiltrasi kedua (Filter + Carbon Block + GAC)

4. Air tanah hasil ultrafiltrasi yang teridentifikasi bakteri *Coliform* pada

penelitian 2 dan 3 diuji lanjut menggunakan alat VITEK untuk melihat karakterisasi *Coliform*.. Penelitian ini menggunakan dua kontrol positif yaitu *Klebsiella* dan *Escherichia coli*, dan kontrol negatif menggunakan aqua steril.

3.4 Prosedur Penelitian

Pengambilan Contoh

Contoh air diambil sesuai petunjuk pengambilan contoh dan dikirim contoh ke laboratorium penguji. Volume contoh yang diperlukan dalam analisa air minum adalah 250 ml. Diusahakan agar waktu antara pengambilan contoh dan pengujian sesingkat mungkin.

Parameter Biologi

Bakteri *Coliform*. Cara kerja analisis bakteri *Coliform* sesuai dengan SNI 3554 Tahun 2015.

Teknik Penyaringan

Perangkat steril dihubungkan dengan pompa vakum. Penyaring membran steril diletakkan pada bagian berlubang corong (funnel), dengan bagian yang bergaris (grid) ke arah atas, menggunakan pinset berujung tumpul steril dan hanya bagian paling luar penyaring membran yang bersentuhan dengan pinset. Posisi corong penyaring steril harus berada dalam keadaan kuat dan rapat pada penyangga corong. Dipipet atau dituang sejumlah volume yang sudah diketahui dari contoh atau hasil pengenceran contoh (250 ml) pada penyaring (dengan pengatur vakum (vacuum stopcock) dalam keadaan mati).

Pengatur vakum dibuka dan dialirkan vakum yang cukup (sekitar 70 kPa) untuk menyaring air melalui membran. Pengatur vakum segera ditutup sesudah

contoh tersaring. Disarankan untuk membilas corong penyaring dengan menyaring satu sampai tiga porsi 10 mL sampai 30 mL pengencer steril dalam keadaan penyaring masih terpasang.

Pemindahan membran

Corong penyaring dilepas (yakinkan bahwa pengatur vakum dalam keadaan tertutup sebelum melakukannya) dan membran dipindahkan dengan menggunakan pinset berujung tumpul steril pada media agar.

Untuk volume yang berbeda dengan contoh yang sama, corong penyaring dapat digunakan kembali tanpa didisinfeksi, dengan cara melakukan penyaringan terlebih dahulu terhadap volume contoh yang terkecil dan/atau contoh yang diencerkan paling tinggi. Untuk menyaring contoh yang berbeda, digunakan perangkat penyaringan steril lain atau disinfeksi corong penyaring, misalnya dengan melewati pada api.

Penyaringan

Disaring sebanyak 250 mL contoh untuk diuji menggunakan penyaring membran. Membran selulosa asetat dipilih karena memiliki karakteristik baik seperti harganya yang murah, hidrofilitas, dan biokompatibilitas yang baik, serta memiliki nilai fluks yang tinggi (Vinodhini dkk, 2017)

Inkubasi dan Diferensiasi

Setelah penyaringan, penyaring membran diletakkan pada permukaan media *Chromogenic Coliform Agar* (CCA). Dipastikan tidak terdapat gelembung udara yang terperangkap di bawah penyaring membran. Setelah itu, cawan petri diposisikan pada posisi terbalik, dan diinkubasi pada suhu $(36\pm 2)^{\circ}\text{C}$ selama (21 ± 3) jam.

Diamati penyaring membran dan dihitung semua koloni yang menunjukkan reaksi positif β -D- galaktosidase dengan ditunjukkan adanya koloni berwarna merah muda hingga merah, sebagai terduga bakteri *Coliform* yang bukan *Escherichia coli*.

Dihitung semua koloni yang menunjukkan positif β -D- glukuronidase dan β -D- galaktosidase yang ditunjukkan dengan adanya koloni berwarna biru tua hingga ungu sebagai koloni bakteri *E. coli*.

Untuk memastikan koloni terduga bakteri *Coliform* yang bukan *Escherichia coli*, uji konfirmasi oksidase harus dilakukan. Uji ini disarankan dilakukan terhadap semua koloni atau sedikitnya sebanyak 10 koloni berwarna merah muda hingga merah yang dipilih. Untuk tahapan uji konfirmasi ini, pereaksi komersial uji oksidase dapat digunakan.

Koloni-koloni yang akan dikonfirmasi dipindahkan pada kertas oksidase menggunakan jarum inokulasi yang terbuat dari bahan plastik atau titanium. Reaksi positif oksidase ditunjukkan dengan munculnya warna biru tua dalam waktu sekitar 30 detik. Reaksi positif ini tidak dimiliki oleh bakteri *Coliform* karena sifatnya yang negatif oksidase.

Jika terdapat banyak koloni pada permukaan kertas membran atau banyak koloni yang tumbuhnya berdekatan satu sama lain, harus dilakukan tahap subpembiasaan terlebih dahulu sebelum dilakukan uji konfirmasi. Hal ini diperlukan untuk memastikan bahwa uji oksidase dilakukan terhadap biakan murni. Subpembiasaan juga perlu dilakukan jika uji konfirmasi dilakukan kepada koloni yang terlalu kecil ukurannya. Subpembiasaan dilakukan dengan

menggunakan media tidak selektif seperti TSA yang diinkubasi pada suhu $(36\pm 2)^{\circ}\text{C}$ selama (21 ± 3) jam.

Koloni yang Dihitung dan Dikonfirmasi

Pada media selektif dan diferensial, hanya koloni yang menunjukkan penampakan karakteristik yang harus dihitung. Secara umum, hal ini tidak lazim untuk menunjukkan hitungan yang mengindikasikan organisme yang termasuk dalam satu kelompok taksonomi, tetapi secara praktis perbedaan dalam hal ini dapat diterima dan hasil dapat merupakan nilai dugaan (presumptive). Untuk karakterisasi yang lebih presisi, perlu dilakukan uji konfirmasi. Jika terdapat koloni yang banyak, tidaklah praktis untuk mengonfirmasi identitas semua koloni sehingga dapat melakukan konfirmasi dengan jumlah minimum $n = 5$ (n adalah jumlah koloni positif terduga yang diinokulasi dari cawan untuk konfirmasi).

$$C_s = Z \frac{x}{V_{\text{tot}}} V_s$$

Keterangan:

C_s = Mikroorganisme yang teridentifikasi atau terkonfirmasi.

Z = Jumlah total koloni positif terduga yang dihitung pada cawan

V_s = Volume acuan yang dipilih untuk menyatakan konsentrasi mikroorganisme dalam sampel.

V_{tot} = Total volume contoh awal terhitung yang digunakan dalam cawan yang dienumerasi.

$$V_{\text{tot}} = (n \cdot V \cdot d) + \dots$$

Keterangan:

n = jumlah cawan

V = Volume uji

d = pengenceran yang digunakan

Pernyataan Hasil

Penghitungan total bakteri *Coliform* adalah jumlah dari seluruh koloni merah muda hingga merah yang negatif oksidase ditambah dengan koloni berwarna biru tua hingga ungu.

Karakterisasi Bakteri

Koloni dari media TSA yang terkonfirmasi pada uji oksidase, dilanjutkan dengan mengisolasi koloni ke media EMB (Eosin Methylene Agar) dan diinkubasi pada suhu 36 ± 2 °C selama 24 jam. Setelah 24 jam dilakukan pengamatan, dipilih koloni yang tumbuh seperti memberikan warna hijau metalik, atau ungu hingga ungu kehitaman untuk diisolasi kembali ke media TSA. Selanjutnya media TSA tersebut diinkubasi pada suhu 36 ± 2 °C selama 24 jam. Koloni yang tumbuh di uji lanjut ke Vitek untuk mengetahui karakterisasi bakteri yang ada pada sampel uji.

Karakterisasi bakteri dilakukan dengan seperangkat alat Vitek. Vitek ini dilengkapi dengan seperangkat alat komputer dan kaset tempat meletakkan kartu vitek dengan prinsip kolorimetri. Sampel yang akan diperiksa ke dalam alat Vitek harus dalam bentuk suspensi bakteri, yaitu dengan cara diambil beberapa koloni dimasukkan ke dalam tabung polistiren yang telah diisi cairan steril saline 0,45% sebanyak 3 ml. Suspensi di cek menggunakan DensiChek hingga diperoleh kekeruhan 0,5 McFarland. Suspensi dan Kartu Vitek diletakkan ke dalam kaset, selanjutnya dimasukkan ke Vitek untuk di running. Waktu proses running dapat menghabiskan waktu maksimal 10 jam.

3.5 Analisis Data

Dalam penelitian ini, data yang dipergunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan hasil uji contoh air dari laboratorium. Sedangkan data sekunder adalah Standar Nasional Indonesia 3553:2015 tentang syarat mutu air mineral kriteria uji cemaran *Coliform*.



BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

1. Air tanah di 10 desa Kabupaten Serdang Bedagai seluruhnya teridentifikasi mengandung *Coliform* dan hanya 1 dari 10 desa yang memenuhi persyaratan standar baku air bersih karena memiliki angka *Coliform* dibawah 50 koloni/250 mL.
2. Metode ultrafiltrasi masih kurang efektif dalam pemisahan *Coliform* dari air minum isi ulang terlihat dari hasil yang dilakukan pada ketiga depot bahwa hanya satu depot yang memiliki air minum isi ulang dengan hasil uji *Coliform* tidak terdeteksi.
3. Rangkaian metode ultrafiltrasi II (filter cartridge berukuran pori 0,5 μm / 0,3 μm / 0,1 μm + Carbon Block + GAC) lebih efektif memisahkan mikroorganisme pencemar *Coliform* dibanding rangkaian metode ultrafiltrasi I (Filter cartridge berukuran 0,5 μm / 0,3 μm / 0,1 μm). Namun, air hasil filtrasi dari metode II belum memenuhi standar untuk air minum isi ulang.
4. Bakteri *Coliform* yang teridentifikasi setelah proses ultrafiltrasi pada air minum isi ulang di depot 1 dan 2 adalah *Enterobacter aerogenes*. Bakteri *Coliform* yang masih terdapat pada air hasil filtrasi dari dua rangkaian metode ultrafiltrasi adalah *Enterobacter cloacae*, dan *Enterobacter aerogenes*.

5.2 Saran

1. Dengan adanya penelitian ini disarankan kepada pengusaha air minum isi ulang agar menjaga kebersihan dan merawat peralatan pengolahan air serta mengikuti petunjuk penggunaan alat sesuai dengan kapasitasnya.
2. Untuk peneliti selanjutnya yang ingin menguji *Coliform* dalam air tanah disarankan mengambil volume uji sebanyak 100 mL sesuai dengan persyaratan standar air bersih.
3. Dalam memisahkan *Coliform* dari air minum isi ulang dengan kedua metode ultrafiltrasi hendaknya dilakukan pengambilan sampel dengan variasi waktu.
4. Untuk peneliti selanjutnya yang ingin membandingkan dua rangkaian metode ultrafiltrasi disarankan menggunakan variasi penambahan bahan misalnya bahan karbon yang digunakan selain dari tempurung kelapa.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S. 2006. Teknologi Membran Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri. Jurnal Bulletin Penelitian Vol. 28 No.1.
- Azhar, B., Lindenmayer DB., Wood, J., Fischer, J., Manning, A., Mcelhinny, C., and Zakaria, M. 2011. The Conservation Value of Oil Palm Plantation Estates, Smallholdings and Logged Peat Swamp Forest for Birds. Forest Ecology and Management. 262(12): 2306-2315.
- Bahendra, FP. 2016. Kajian Sifat Fisika Tanah Perkebunan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) pada Tingkat Umur Yang Berbeda di PT Agro Muko-Tanah Rekah Estate Propinsi Bengkulu. Padang: Universitas Andalas.
- Baker, W.R. 2004. Membrane Technology and Applications. 2nd Edition. California: Jon Willey and Sons.
- Bambang, AG., Fatimawali, Kojong, NS. 2014. Analisis Cemaran Bakteri *Coliform* dan Identifikasi *Escherichia coli* pada Air Isi Ulang dari Depot di Kota Manado. Jurnal Ilmiah Farmasi, Vol. 3 No. 3.
- Beesley, T., Gascoyne, N. and Knott Hunziker, V. 1983. The Inhibition of Class C β -lactamases by Boronic Acids. Biochem J. pp.299-33.
- Copeland, CC., Beers, BB., Thompson, MR., Fitzgerald, RP., Barrett, LJ., and Sevilleja, JE. 2009. Faecal Contamination Of Drinking Water In a Brazillian Shanty Town: Importance Of household Storage And New Human Faecal Marker Testing. Journal Of Water And Health. 7(2):324-31.
- Danaryanto H. 2005. Air Tanah Indonesia dan Pengelolaannya. Dep. Energy dan Sumber Daya Mineral. Jakarta.
- Dasilva and Marta, S.F. 2007. Polyamide and Polyetherimide Organic Solvent Nanofiltration Membranes Thesis University of Nova De Lisboa.
- Darsono, V. dan Sutomo T. 2002. Pengaruh Diameter dan Ketebalan Pasir dalam Saringan Pasir Lambat dalam Terhadap Penurunan Kadar Besi. Jurnal Teknologi Industri. Vol.VI.4.
- Dzen, S.M. 1993. Enterobacteriaceae dan Kuman Batang Gram Negatif Lainnya. Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang.
- Entjang. 2000. Ilmu Kesehatan Masyarakat. PT. Citra Aditya Bakti 6. Bandung.
- Hamidah, L. N. dan Rahmayanti, A. 2018. Pemanfaatan Zeolit dan Karbon Aktif dalam Menurunkan Jumlah Bakteri pada Filter Pengolah Air Payau. ISSN No. 2623-1727

- Heidarpour, F., Ghani K., Wan Ab., Ahmadun, F.R., Sobri, S., Zargar M., and Mozafari, M.R. 2010. Nano Silver –Coated Polypropylene Water Filter: II. Evaluation Of Antimicrobial Efficiency. Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures. Vol. 5 No. 3.
- Hendrawati, Sumarni, S., dan Nurhasni. 2015. Penggunaan Kitosan Sebagai Koagulan Alami dalam Perbaikan Kualitas Air Danau. Jurnal Kimia Valensi: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia. Vol 1, No 1.
- Hilmarni, Ningsih Z., Ranova, R. 2018. Uji Cemaran Bakteri *Coliform* Pada Air Minum Isi Ulang Dari Depot di Kelurahan Tarok Dipo Bukit Tinggi. Prosiding Seminar Kesehatan Perintis E-ISSN:2622-2256 Vol.1 No.1.
- Hollaender, A. 1995. Radiation Biology. Vol. II. Effects of Radiation on Bacteria. Cornelli. Itacha N.Y.
- Jubadra, I., Setiaji, B., dan Tahir, I. 2005. Activated Carbon Production Coconut Shell With $(\text{NH}_4)\text{HCO}_3$ Activator As An Adsorbent In Virgin Coconut Oil Purification. Prosiding Seminar Nasional DIES ke 50 FMIPA UGM.
- Jubaidi. 2018. Filtrasi Air Sumur Gali Menjadi Air Minum Menggunakan Filter Air (0,3 M dan 0,1 M) Filter Fe dan Filter Mn Serta Filter (Karbon Aktif). Poltekkes Kemenkes Bengkulu.
- Kementerian Kesehatan RI Peraturan Kementerian Kesehatan RI Nomor 43 Tahun 2014 Tentang Higiene Sanitasi Depot Air Minum. Jakarta. Indonesia: Kementerian Kesehatan RI.
- Keputusan Menteri Perindustrian dan Perdagangan Republik Indonesia No. 651/MPP/Kep/10/2004 Tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdagangannya.
- Kasim, Purnawati Khiki. 2014. Faktro-faktor yang Berhubungan dengan Cemaran Mikroba dalam Air Minum Isi Ulang pada Depot Air Minum Isi Ulang Kota Makassar. UNDIP, Semarang.
- Kusumaningrum, W dan Nurhayati, I. 2016. Penggunaan Karbon Aktif Dari Ampas Tebu Sebagai Media Adsorpsi Untuk Menurunkan Kadar Fe (Besi) dan Mn (Mangan) pada Air Sumur Gali di Desa Gelam Candi. Jurnal Teknik WAKTU Vol. 14 No. 01.
- Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Serdang Bedagai Tahun 2009. Pemerintah Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara.
- Mahardani, N.S., dan Kusuma, F. H. 2002. Pengolahan Air Baku Menjadi Air Minum Dengan Teknologi Membran Mikrofiltrasi Dan Ultrafiltrasi. Jurnal Teknik Lingkungan FTSP-ITS. Surabaya.

- Marpaung, DM., dan Marsono, DB. 2013. Uji Kualitas AMIU di Kecamatan Sukolilo Surabaya Ditinjau dari Perilaku dan Pemeliharaan Alat. *Jurnal Teknik POMITS* Vol. 2 No. 2.
- Masduqi, A., dan Assomadi, A. F. 2012. *Operasi dan Proses Pengolahan Air*, Surabaya: ITS Press.
- Matahelumual, B. C. 2007. Penentuan Status Mutu Air dengan Sistem STORET di Kecamatan Bantar Gebang. Pusat Lingkungan Geologi. Diponegoro. Bandung.
- Meidinariasty, A., Zamhari, M., Septiani, D., dan Novianita. 2019. Uji Kinerja Membran Mikrofiltrasi dan Reverse Osmosis Pada Proses Pengolahan Air Reservoir Menjadi Air Minum Isi Ulang. *Jurnal Kinetika* Vol. 10, No. 03.
- Mukono. 2011. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan*. Surabaya: Airlangga. Universitas Press.
- Mulder, M. 1991. *Basic Principles Of Membrane Technology* . Kluwer Academic Publisher. Netherland.
- Mulyati, S. 2007. Kinerja Membran Mikrofiltrasi Dalam Mengurangi Bakteri Pada Proses Pemurnian Air. *Jurnal Purifikasi* Vol.8, No.1.
- Naka, K., Watarai, S., Inoae, K., Kodama, Y., Oguma, K., Yasuda, T., and Kodama, H. 2001. Adsorption Effect Of Activated Charcoal On Enterohemorrhagic *Escherichia coli*. *Journal Of Veterinary Medical Science* 63(3): 281:285.
- Natalia, AL, Bintari, HS., dan Mustikaningtyas, D. 2004. Kajian Kualitas Bakteriologis Air Minum Isi Ulang di Kabupaten Blora, *Unnes Journal of Life Science* Vol. 3 No. 1.
- Nurtsani, R. 2018. Analisis Bakteri Patogen *Escherichia coli* dan *Coliform* Pada Tiram (*Crassostrea sp.*) Yang Berasal Dari Perairan Laut Kecamatan Barru. Makassar: Universitas Hassanudin.
- Obidzinski, K., Andriani, R., Komarudin, H., and Andrianto, A. 2012. Environmental and Social Impacts of Oil Palm Plantations and Their Implications for Biofuel Production in Indonesia. *Ecology and Society*. 17(1):25.
- Oxtoby, D.W. 2001. *Prinsip-prinsip Kimia Modern* Jilid 1 Edisi 4. Erlangga. Jakarta.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, dan Pemandian Umum.

- Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia No 78/M-IND/PER/11/2016 Tentang Pemberlakuan Standar Nasional Indonesia Air Mineral, Air Demineral, Air Mineral Alami, dan Air Minum Embun Secara Wajib.
- Peraturan Pemerintah RI No. 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Rezekiningrum, P. 2009. Peluang Pemanfaatan Air Tanah Untuk Keberlanjutan Sumber Daya Air. *Jurnal Sumber Daya Lahan* Vol.3 No.2.
- Piluharto. 2003. Kajian Sifat Fisik Film Tipis Nata de Coco Sebagai Membran Ultrafiltrasi. *Jurnal Ilmu Dasar* Vol.4, hal:55.
- PT. Deltapuro Indonesia. 2019. Membran Filtrasi. Diakses dari <https://www.deltapuro.com/2019/12/membran-filtrasi.html> pada 10 Mei 2021.
- Purba, I. G. 2015. Pengawasan Terhadap Penyelenggaraan Depot Air Minum Dalam Menjamin Kualitas Air Minum Isi Ulang. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Staf Pengajar Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Sriwijaya.
- Salehi, F. 2014. Current and future applications for nanofiltration technology in the food processing, *Advances in Bioseparations for Food and Bioprocessing*. 92(2):161-177.
- Santosa, L., W. dan Adji, T. N. 2014. Karakteristik Akuifer dan Potensi Air Tanah Graben Bantul . Gadjah Mada University Press.Yogyakarta.
- Sarwendah dan Suhartono. 2014. Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Angka Kumang dalam Air Produk Air Minum Isi Ulang Palembang. Palembang.
- Sehgal, V. 2006. *The Textbook of Clinical Dermatology*. Forth Edition. Jaypee Brother Medical Publisher. 59-62.
- Silalahi MD. 2001. Sumber Daya Air dan Lingkungan Hidup di Indonesia. Edisi 2.PT. Alumni. Bandung.
- Suharto. 2011. Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air. Yogyakarta (ID): ANDI.
- Standar Nasional Indonesia 3554.2015. Cara Uji Air Minum Dalam Kemasan. Jakarta.
- 3553. 2015. Air Mineral. Jakarta.
- Statistik Perkebunan Propinsi Sumatera Utara Laporan Kabupaten Serdang Bedagai Tahun 2019 Tentang Data Luas Areal, Produksi dan Produktivitas Perkebunan Rakyat Komoditas Kelapa Sawit.

- Stiles Me, dan Lai-King Ng. 1981. Biochemical Characteristics And Identification Of Enterobacteriaceae Isolated From Meats, Applied And Environmental Microbiology, Vol. 41 No.3 hal 639-645.
- Sudarmadji. 1991. Agihan Geografi Sifat Kimia Air Tanah Bebas di Kotamadya Yogyakarta. Disertasi. Yogyakarta: Fakultas Geografi.
- Suharto. 2011. Limbah Kimia dalam Pencemaran Udara dan Air. Yogyakarta: Andi.
- Sumekar, A., dan Febriani, H. 2019. Demonstrasi Penyaringan Air Sederhana. ISSN 2656 3843. Jurnal Pengabdian Masyarakat, Vol. 1 No.2.
- Sukmasari, Nyi Radian. 2015. Ini Penyebab Ada Air Yang Berbau Besi dan Berwarna Kuning. Diakses dari <https://health.detik.com/berita-detikhealth/d-3000740/ini-penyebab-ada-air-yang-berbau-besi-dan-berwarna-kuning-pada-tanggal-9-Agustus-2021>.
- Suriawiria, U. 2008. Mikrobiologi Air dan Dasar-dasar Pengolahan Buangan Secara Biologis. Alumni. Bandung.
- Tanjung Sari, H. Sudamo, dan Andarani. 2016. Pengaruh Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Air Sumur Ditinjau Dari Konsentrasi TDS, Klorida, Nitrat, COD dan Total Coliform (Studi Kasus: RT 01, RW 02, Pemukiman Tanjung Sari, Kelurahan Tembalang) Teknik Lingkungan, 1(5): 1-11.
- Vinodhini, A., Sangeetha, Gomathi, T., Sudha, Venkatesan, J., and Anil, S. 2017. FTIR, XRD and DSC Studies Of Nanochitosan, Cellulose Acetate and Polyethylene Glycol Blend Ultrafiltration Membranes. International Journal Of Biological Macromolecules 104, 1721-1729.
- Waluyo L. 2005. Mikrobiologi Lingkungan. Yogyakarta: UMM Press.
- Widarto, L. 2012. Teknologi Tepat Guna Membuat Alat Penjernih Air. Yogyakarta: Kanisius.
- William, M. E. 2003. A Brief Review of Reverse Osmosis Membrane Technology. EET Corporation and Williams Engineering Services Company.
- Winata, E. dan Hartantyo, E. 2013. Kualitas Air Tanah di Sepanjang Kali Gajah Wong Ditinjau dari Pola Sebaran *Escherichia coli* (Studi Kasus Kecamatan Umbulharjo). Jurnal Fisika Indonesia. No:50, Vol XVII. ISSN: 1410-2994.
- Yuliani Y, Rahdriawan M. 2014. Kinerja Pelayanan Air Bersih Berbasis Masyarakat di Tugurejo Kota Semarang. Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota.

Zhang, Q., Fan, L., Zhang, R., Zhang R., Liu, Y., He, M., Su, Y, and Jiang, Z. 2017. Loose Nanofiltration Membrane for Dye/Salt Separation Through Interfacial Polymerization with in-situ Generated TiO₂ Nanoparticles. *Applied Surface Science*, 410:494-5



LAMPIRAN

Lampiran 1. Kondisi lingkungan dan kecenderungan

LAPORAN SLHD | 2009

BAB I



KONDISI LINGKUNGAN HIDUP DAN KECENDERUNGAN

A. LAHAN DAN HUTAN

A. 1. Informasi kualitas lahan/tanah, tutupan lahan, luas kawasan lindung

A. 1. 1 Kondisi geofisik kawasan

a. Jenis tanah

Tabel 1. 1. Jenis Tanah di Kabupaten Serdang Bedagai

No.	Jenis Tanah	Penyebaran
1	Alluvial, Regosol, Arganosol	Kecamatan Bandar Khalifah, Teluk Mengkudu, Perbaungan, Pegajahan, Pantai Cermin
2	Hidromorfik kelabu gley humus, regosol	Kecamatan Tebing Tinggi, Tebing syahbandar, Bandar Khalifah, Teluk Mengkudu, Sei Rampah, Sei Bamban, Perbaungan, Pegajahan, Pantai Cermin

3	Podsolik Coklat, Kekuningan	Kecamatan Kotarih, Silinda, Bintang Bayu, Dolok Masihul, Serbajadi, Sipispis, Dolok Merawan, Tebing Tinggi, Tebing Syahbandar
4	Podsolik Merah, Kekuningan	Kecamatan Kotarih, Silinda, Bintang Bayu, Dolok Masihul, Serba Jadi, Sipipis, Dolok Merawan, Tebing Tinggi, Tebing Syahbandar, Bandar Khalifah, Tj. Beringin, Teluk Mengkudu.



Lampiran 2: Syarat mutu air mineral

SNI 3553:2015

Tabel 1 – Syarat mutu air mineral

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bau	-	tidak berbau
1.2	Rasa	-	normal
1.3	Warna	Unit Pt-Co	maks. 5
2	pH	-	6,0 – 8,5 / min 4,0*)
3	Kekeruhan	NTU	maks. 1,5
4	Zat yang terlarut	mg/L	maks. 500
5	Zat organik (angka KMnO ₄)	mg/L	maks. 1,0
6	Nitrat (sebagai NO ₃)	mg/L	maks. 44
7	Nitrit (sebagai NO ₂)	mg/L	maks. 0,1
8	Amonium (NH ₄)	mg/L	maks.0,15
9	Sulfat (SO ₄)	mg/L	maks. 200
10	Klorida (Cl ⁻)	mg/L	maks. 250
11	Fluorida (F ⁻)	mg/L	maks. 1
12	Sianida (CN ⁻)	mg/L	maks. 0,05
13	Besi (Fe)	mg/L	maks. 0,1
14	Mangan (Mn)	mg/L	maks. 0,05
15	Klor bebas (Cl ₂)	mg/L	maks. 0,1
16	Kromium (Cr)	mg/L	maks. 0,05
17	Barium (Ba)	mg/L	maks. 0,7
18	Boron (B)	mg/L	maks. 2,4
19	Selenium (Se)	mg/L	maks. 0,01
20	Bromat	mg/L	maks. 0,01
21	Perak (Ag)	mg/L	maks. 0,025
22	Kadar karbon dioksida (CO ₂) bebas	mg/L	3 000 - 5 890
23	Kadar oksigen (O ₂) terlarut awal**)	mg/L	min. 40,0
24	Kadar oksigen (O ₂) terlarut akhir***)	mg/L	min. 20,0
25	Cemaran logam:		
25.1	Timbal (Pb)	mg/L	maks.0,005
25.2	Tembaga (Cu)	mg/L	maks. 0,5
25.3	Kadmium (Cd)	mg/L	maks. 0,003
25.4	Merkuri (Hg)	mg/L	maks. 0,001
26	Cemaran Arsen (As)	mg/L	maks.0,01
	Cemaran mikroba:		

27.1	Angka lempeng total awal**)	koloni/mL	maks. $1,0 \times 10^2$
27.2	Angka lempeng total akhir ***)	koloni/mL	Maks. $1,0 \times 10^5$
27.3	Coliform	Koloni/ 250 mL	TTD
27.4	Pseudomonas aeruginosa	Koloni/ 250 mL	TTD
<p>CATATAN: *) air karbonasi **) di pabrik ***) di pasaran TTD : tidak terdeteksi</p>			
<p>Catatan : No 20 diuji jika dilakukan desinfeksi dengan proses ozonisasi No 21 diuji jika dilakukan desinfekasi dengan ion perak No 22 diuji jika dilakukan penambahan CO₂ No 23 diuji jika dilakukan penambahan O₂</p>			



Lampiran 3. Standar baku mutu persyaratan kesehatan air



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, *SOLUSPER AQUA*, DAN PEMANDIAN UMUM

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,

Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 26 ayat (1) Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan, perlu menetapkan Peraturan Menteri Kesehatan tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum;

Mengingat : 1. Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 184, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5570);
2. Peraturan Presiden Nomor 35 Tahun 2015 tentang Kementerian Kesehatan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2015 Nomor 59);

BAB II

STANDAR BAKU MUTU KESEHATAN LINGKUNGAN

A. Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi

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

Tabel 1 berisi daftar parameter wajib untuk parameter fisik yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi.

Tabel 1. Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	Kekeruhan	NTU	25
2.	Warna	TCU	50
3.	Zat padat terlarut (Total Dissolved Solid)	Mg/1	1000
4.	Suhu	°C	Suhu udara ± 3
5.	Rasa		Tidak berasa
6.	Bau		Tidak berbau

Tabel 2 berisi daftar parameter wajib untuk parameter biologi yang harus diperiksa higiene sanitasi yang meliputi total *Coliform* dan *Escherichia coli* dengan satuan/unit *colony forming unit* dalam 100 ml sampel air.

Tabel 2. Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No	Parameter Wajib	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
1.	Total Coliform	CFU/ 100 ml	50
2.	E. coli	CFU/ 100 ml	0

Tabel 3 berisi daftar parameter kimia yang harus diperiksa untuk keperluan higiene sanitasi yang meliputi 10 parameter wajib dan 10 parameter tambahan. Parameter tambahan ditetapkan oleh pemerintah daerah kabupaten/kota dan otoritas pelabuhan/bandar udara.

Tabel 3. Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (kadar maksimum)
Wajib			
1.	pH	mg/l	6,5 – 8,5
2.	Besi	mg/l	1
3.	Fluorida	mg/l	1,5
4.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/l	500
5.	Mangan	mg/l	0,5
6.	Nitrat, sebagai N	mg/l	10
7.	Nitrit, sebagai N	mg/l	1
8.	Sianida	mg/l	0,1
9.	Deterjen	mg/l	0,05
10.	Pestisida total	mg/l	0,1
Tambahan			
1.	Air raksa	mg/l	0,001
2.	Arsen	mg/l	0,05

Lampiran 4 :Tabel hasil dan perhitungan

Tabel 1. Jumlah koloni di media CCA dan Konfirmasi Oksidase pada Sampel Air di 10 Desa Kecamatan Serba Jadi Kabupaten Serdang Bedagai

No	Air Tanah	Kode	Pengenceran (<i>d</i>)	Koloni Merah di Media CCA (M)			Koloni biru di Media CCA (E)			Koloni yang diambil (Nm)	Terkonfirmasi pada Uji Oksidase (Cm)		
				I	II	III	I	II	III		I	II	III
1	Desa Pulau Tagor	S 1	10 ⁰	~	~	~	7	3	~				
			10 ¹	~	~	~	3	1	11				
			10 ²	62	59	47	1	0	10	10	8	9	9
2	Desa Pulau Gambar	S 2	10 ⁰	48	48	42	73	87	73				
			10 ¹	9	7	8	12	16	10	10	10	9	8
			10 ²	2	2	2	2	1	1				
3	Desa Tambak Cekur	S 3	10 ⁰	33	22	14	6	9	9	10	6	8	6
			10 ¹	13	10	9	2	2	0				
			10 ²	0	0	0	0	0	0				

4	Desa Serba Jadi	S 4	10^0	41	69	71	16	28	64				
			10^1	17	18	19	7	10	5	10	10	10	10
			10^2	4	3	5	0	3	0				
5	Desa Sibah dua-dua	S 5	10^0	~	~	~	~	~	~				
			10^1	~	~	~	7	16	14	10	8	6	8
			10^2	55	76	67	1	8	1				
6	Tanjung Harapan	S 6	10^0	157	163	137	64	35	33				
			10^1	10	13	17	4	3	2	10	8	10	10
			10^2	2	1	6	1	0	0				
7	Desa Kuala Bali	S 7	10^0	75	87	73	13	16	16	10	10	8	10
			10^1	5	12	6	4	1	1				
			10^2	1	1	1	0	0	0				
8	Desa Karang Tengah	S 8	10^0	~	~	~	50	47	48				
			10^1	~	~	~	28	32	26				

			10^2	91	98	92	5	1	5	10	8	8	9
9	Desa Kampung Manggis	S 9	10^0	~	~	~	~	~	~				
			10^1	~	~	~	86	100	69				
			10^2	148	110	100	2	0	0	10	6	8	8
10	Desa Bajohom	S 10	10^0	~	~	~	93	105	104				
			10^1	~	~	~	8	10	18				
			10^2	52	44	46	1	2	1	10	8	10	8

Tabel 2. Jumlah Koloni pada Sampel Air Minum Isi Ulang pada Tiga (3) Depot di Kecamatan Serba Jadi Kabupaten Serdang Bedagai

No	Depot	Kode	Pengenceran (<i>d</i>)	Koloni Merah di Media CCA (M)			Koloni Biru di Media CCA (E)			Koloni yang dipilih (Nm)	Terkonfirmasi di Uji Oksidase (Cm)		
				I	II	III	I	II	III		I	II	III
1	Depot 1	S 11	10^0	~	~	~	~	~	~				
			10^1	51	51	35	17	25	17	10	10	8	10
			10^2	9	9	8	2	0	0				

2	Depot 2	S 12	10 ⁰	85	79	80	1	3	3	10	10	8	10
			10 ¹	29	40	22	1	0	0				
			10 ²	3	2	5	0	0	0				
3	Depot 3	S 13	10 ⁰	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			10 ¹	0	0	0	0	0	0				
			10 ²	0	0	0	0	0	0				

Tabel3 . Jumlah Koloni pada Air Tanah yang Digunakan Sebagai Bahan Uji Perbandingan Dua Metode Ultrafiltrasi

No	Air Tanah	Kode	Pengenceran (d)	Koloni Merah di Media CCA (M)			Koloni biru di Media CCA (E)			Koloni yang diambil (Nm)	Terkonfirmasi di Uji Oksidase (Cm)		
				I	II	III	I	II	III		I	II	III
1	Desa Pulau Tagor	S 14	10 ⁰	~	~	~	7	3	~				
			10 ¹	~	~	~	3	1	11				
			10 ²	62	59	47	1	0	10	10	8	9	9

Tabel 3.1 Jumlah Koloni pada Air Hasil Olahan Rangkaian Metode Ultrafiltrasi Pertama.

No	Ukuran pori filter	Kode	Pengenceran (d)	Koloni Merah di Media CCA (M)			Koloni biru di Media CCA (E)			Koloni yang diambil (Nm)	Terkonfirmasi di Uji Oksidase (Cm)		
				I	II	III	I	II	III		I	II	III
1	0,5 μm	S 15	10^0	~	~	~	30	34	25				
			10^1	108	104	103	8	7	9				
			10^2	18	33	29	2	1	0	10	18	33	29
2	0,3 μm	S 16	10^0	~	~	~	0	0	0				
			10^1	48	34	38	0	0	0	10	8	10	10
			10^2	4	5	5	0	0	0				
3	0,1 μm	S 17	10^0	101	100	127	1	2	8				
			10^1	17	33	21	0	0	0	10	10	9	10
			10^2	0	0	0	0	0	0				

Catatan : Air tanah berasal dari air tanah desa Pulau Tagor.

Tabel 4. Jumlah Koloni pada Air Hasil Olahan Rangkaian Metode Ultrafiltrasi Kedua

No	Ukuran pori filter	Kode	Pengenceran (<i>d</i>)	Koloni Merah di Media CCA (M)			Koloni biru di Media CCA (E)			Koloni yang diambil (Nm)	Terkonfirmasi di Uji Oksidase (Cm)		
				I	II	III	I	II	III		I	II	III
1	0,5 μm + Carbon block + GAC	S 18	10 ⁰	11	19	15	0	0	0	10	8	8	9
			10 ¹	1	2	7	0	0	0				
			10 ²	0	0	0	0	0	0				
2	0,3 μm + Carbon block + GAC	S 19	10 ⁰	14	13	15	0	0	0	10	6	8	10
			10 ¹	7	1	1	0	0	0				
			10 ²	0	0	0	0	0	0				
3	0,1 μm + Carbon block + GAC	S20	10 ⁰	16	13	15	0	0	0	10	8	8	6
			10 ¹	7	1	2	0	0	0				
			10 ²	0	0	0	0	0	0				

Catatan : Air tanah berasal dari air tanah desa Pulau Tagor.

Rumus:

$$C_s = \frac{Z}{V_{tot}} \times V_s$$

Keterangan:

C_s = Mikroorganisme yang teridentifikasi atau terkonfirmasi.

Z = Jumlah total koloni positif terduga yang dihitung pada cawan

V_s = Volume acuan yang dipilih untuk menyatakan konsentrasi mikroorganisme dalam sampel.

V_{tot} = Total volume contoh awal terhitung yang digunakan dalam cawan yang dienumerasi.

$$V_{tot} = (n_1 V_1 d_1) + \dots$$

Keterangan:

n_1 = jumlah cawan

V_1 = Volume uji

d_1 = pengenceran yang digunakan ($d = 1$ untuk contoh yang tidak diencerkan, $d = 0,1$ untuk pengenceran sepersepuluh, dst...)

Perhitungan

Perhitungan angka *Coliform* sampel air tanah di desa Pulau Tagor

Pengenceran (d)	Volume Uji (V)	Hasil Pengamatan	Terkonfirmasi (Uji Oksidase) (Cm)
10^{-2}	250 mL	62 koloni berwarna merah (M), 1 koloni berwarna biru (E).	8 dari 10 koloni berwarna merah terkonfirmasi <i>Coliform</i>
10^{-2}	250 mL	59 koloni berwarna merah (M), 0 koloni berwarna biru (E).	9 dari 10 koloni berwarna merah terkonfirmasi <i>Coliform</i>
10^{-2}	250 mL	47 koloni berwarna merah (M), 10 koloni berwarna biru (E).	9 dari 10 koloni berwarna merah terkonfirmasi <i>Coliform</i>

$$\begin{aligned} \text{Jumlah koloni terkonfirmasi } Coliform: [M (Cm/ Nm)] \\ = 62 \times 8 / 10 \\ = 49,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah koloni terkonfirmasi } Coliform: [M (Cm/ Nm)] \\ = 59 \times 9 / 10 \\ = 53,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah koloni terkonfirmasi } Coliform: [M (Cm/ Nm)] \\ = 47 \times 9 / 10 \\ = 42,3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z I (10^2) &= E + [M (Cm/ Nm)] \\ &= 1 + 49,6 \\ &= 50,6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z II (10^2) &= E + [M (Cm/ Nm)] \\ &= 0 + 53,1 \\ &= 53,1 \end{aligned}$$

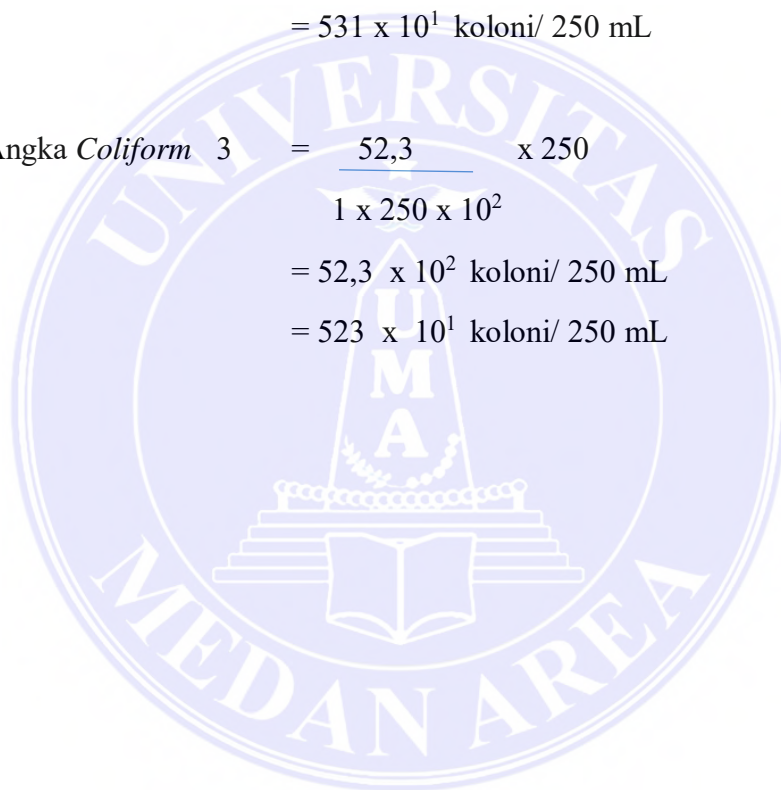
$$\begin{aligned} Z III (10^2) &= E + [M (Cm/ Nm)] \\ &= 10 + 42,3 \\ &= 52,3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rumus : } C_s &= \frac{Z \times V_s}{V_{tot}} \\ &= \frac{Z \times V_s}{(n \cdot v \cdot d)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Angka Coliform 1} &= \frac{50,6}{1 \times 250 \times 10^2} \times 250 \\ &= 50,6 \times 10^2 \text{ koloni/ 250 mL} \\ &= 506 \times 10^1 \text{ koloni/ 250 mL}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Angka Coliform 2} &= \frac{53,1}{1 \times 250 \times 10^2} \times 250 \\ &= 53,1 \times 10^2 \text{ koloni/ 250 mL} \\ &= 531 \times 10^1 \text{ koloni/ 250 mL}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Angka Coliform 3} &= \frac{52,3}{1 \times 250 \times 10^2} \times 250 \\ &= 52,3 \times 10^2 \text{ koloni/ 250 mL} \\ &= 523 \times 10^1 \text{ koloni/ 250 mL}\end{aligned}$$



Lampiran 5: Hasil Uji Vitek

Balai Besar POM di Medan
Laboratory Report

Printed Jul 21, 2021 14:59 ICT

bioMérieux Customer:
System #: 12484

Printed by: Labadmin

Bench: Mila

Isolate S 11 (Depot 1)

Card Type: GN Bar Code: 2411562403260907 Testing Instrument: 000015F287D6 (12484)

Setup Technologist: LaboratorySupervisor(LabSuper)

Bionumber: 0405610540424211

OrganismQuantity:few

Selected Organism: **Enterobacter aerogenes**

Comments:	

McFarland: (0.50 - 0.63)

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2411562403	Expires: Jan 26, 2022 12:00 ICT
	Complete: Jul 20, 2021 22:22 ICT	Status: Final	Analysis Time: 4.07 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Select ed Organism	98% Probability Bionumber: 6625734553066010	Enterobacter aerogenes	Confidence: Excellent Identification
SRF Organism			
Analysis Organisms and Tests to Separate:			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	+	4	PyrA	+	5	IARL	-	7	dCEL	+	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	+	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	-	15	OFF	+
17	BGLU	+	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	+	22	BAlap	-
23	ProA	-	26	LIP	-	27	PLE	+	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	+
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	+	37	MNT	+	39	5KG	-
40	ILATk	-	41	AGLU	-	42	SUCT	-	43	NAGA	-	44	AGAL	+	45	PHOS	+
46	GlyA	-	47	ODC	+	48	LDC	+	53	IHISa	-	56	CMT	-	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 22/6/22

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)22/6/22

bioMérieux Customer:Printed Aug 21, 2021 14:59 ICT

printed by: Labadmin

System #: 12484

Isolate: Air Tanah Coliform

Bench: Mila

Card Type: GN Bar Code: 2411562403264424
 SetupTechnologist:LaboratorySupervisor(LabSuper)

Bionumber: 1625703150500211

OrganismQuantity: few

Selected Organism: Enterobacter cloacae

Comments:	

McFarland: (0.50 - 0.63)

Identification Information	Card: GN	Lot Number: 2411562403	Expires: Jan 26, 2022 12:00 ICT
	Completed: Aug 20, 2021 17:00 ICT	Status: Final	Analysis Time: 4.80 hours
Organism Origin	VITEK 2		
Selected Organism	99% Probability Enterobacter cloacae Bionumber: 4601700150220000 Confidence: Excellent identification		
SRF Organism			
Analysis Organisms and Tests to Separate			
Analysis Messages:			
Contraindicating Typical Biopattern(s)			

Biochemical Details																	
2	APPA	-	3	ADO	-	4	PyrA	-	5	IARL	-	7	dCEL	+	9	BGAL	+
10	H2S	-	11	BNAG	+	12	AGLTp	-	13	dGLU	+	14	GGT	+	15	OFF	+
17	BGLU	-	18	dMAL	+	19	dMAN	+	20	dMNE	+	21	BXYL	+	22	BAlap	-
23	ProA	+	26	LIP	-	27	PLE	+	29	TyrA	+	31	URE	-	32	dSOR	+
33	SAC	+	34	dTAG	-	35	dTRE	+	36	CIT	+	37	MNT	+	39	5KG	-
40	ILATk	+	41	AGLU	-	42	SUCT	+	43	NAGA	+	44	AGAL	+	45	PHOS	+
46	GlyA	+	47	ODC	+	48	LDC	-	53	IHISa	-	56	CMT	-	57	BGUR	-
58	O129R	+	59	GGAA	-	61	IMLTa	-	62	ELLM	-	64	ILATa	-			

Lampiran 5: Dokumentasi Penelitian

1. Alat dan Bahan



Keterangan: (A) Timbangan, (B) pH Meter, (C) Seperangkat Alat Vitek, (D) Seperangkat Pompa Vakum, (E) Membran penyaring ukuran $0,45 \mu\text{m}$, (F) Media CCA dan TSA, (G) Kartu Vitek, (H) Filter, Carbon dan GAC, (I) Kertas Oksidase

2. Pengambilan sampel air minum isi ulang di 3 (tiga) depot dan dua rangkaian metode ultrafiltrasi.



Keterangan: (A) Depot 1, (B) Depot 2, (C) Depot 3, (D) Rangkaian metode ultrafiltrasi pertama, (E) Rangkaian metode ultrafiltrasi kedua

3. Pengambilan sampel air tanah di Kecamatan Serba Jadi Kabupaten Serdang Bedagai

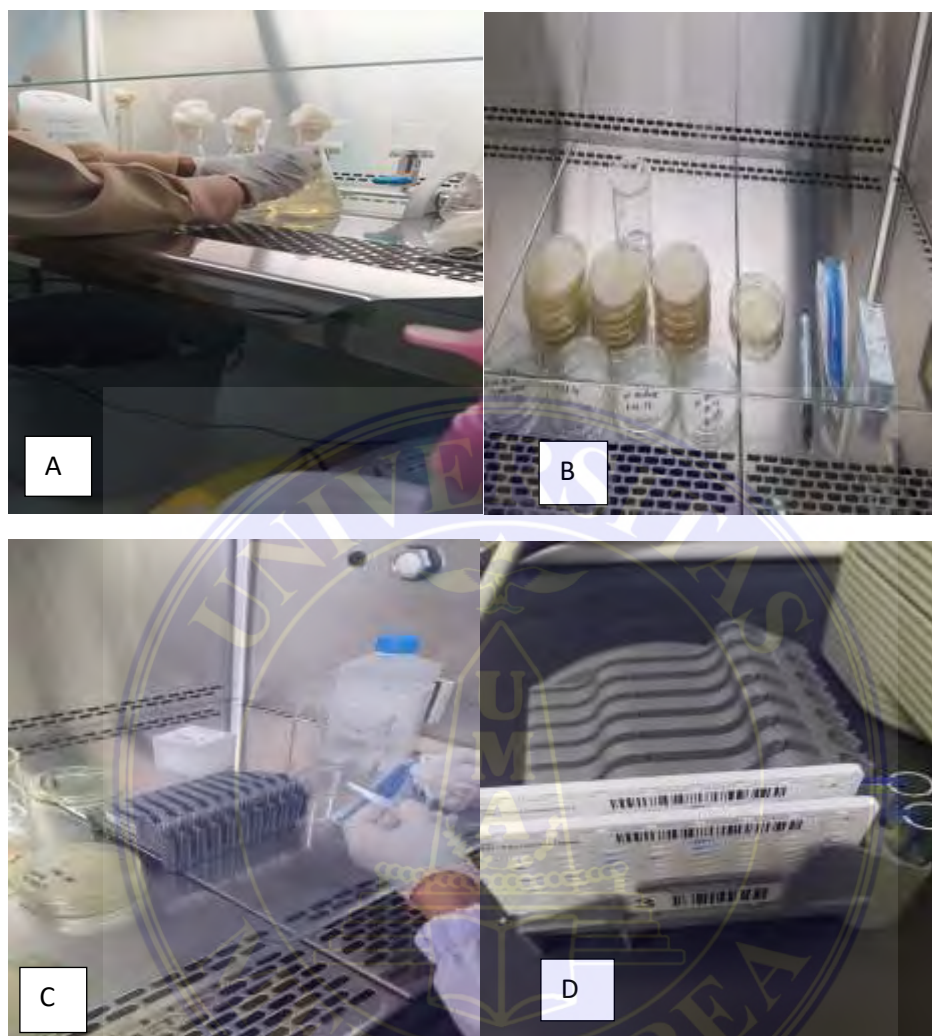


4. Persiapan Media.



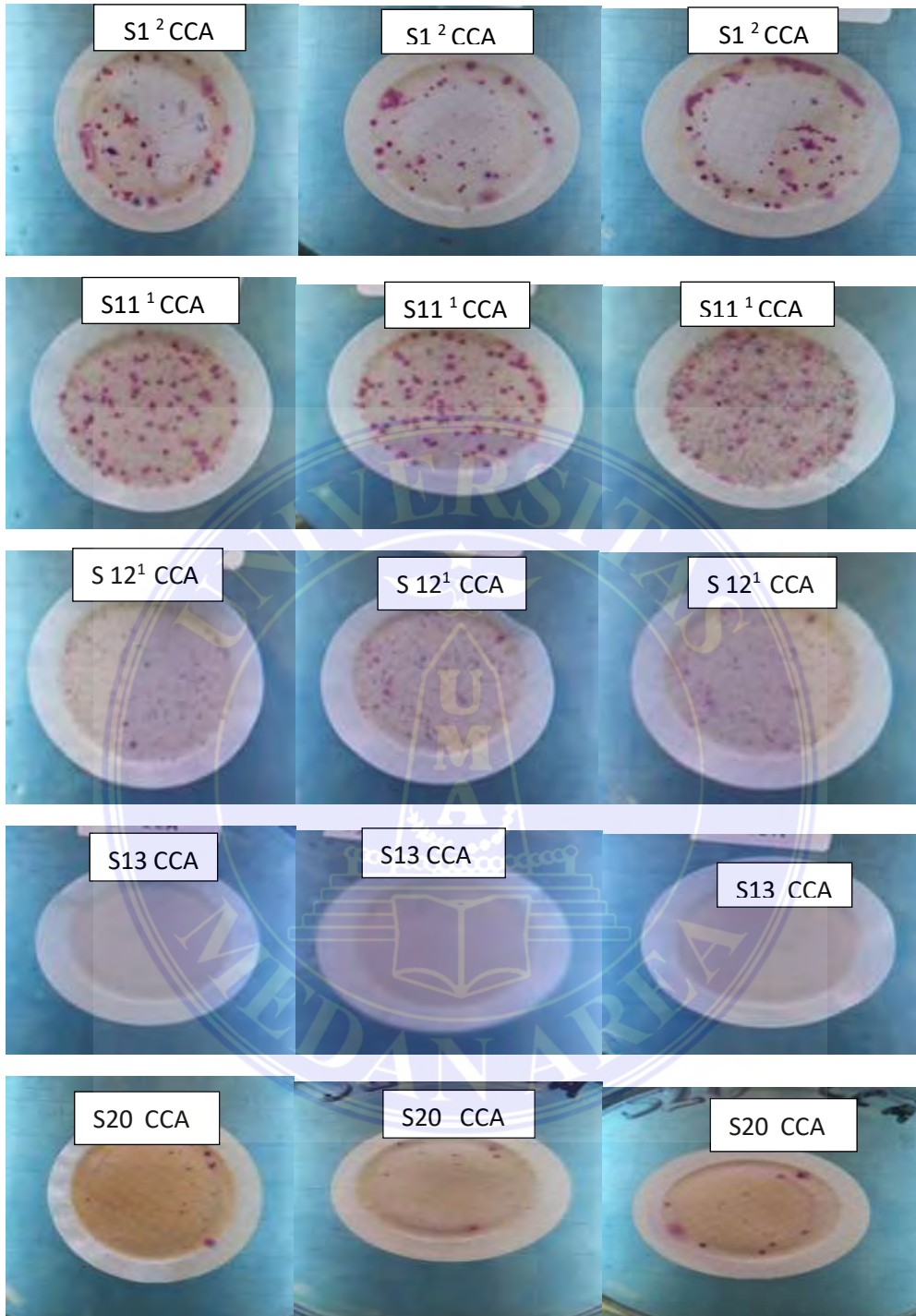
Keterangan: (A) Penimbangan media (B) Pengecekan pH (C) Sterilisasi media di autoclave (D) Persiapan alat dan media untuk pengujian

5. Pengujian Sampel



Keterangan: (A) Penyaringan sampel, (B) Uji Oksidase, (C) Pembuatan suspensi bakteri untuk Vitek, (D) Suspensi bakteri dihubungkan dengan kartu Vitek

Lampiran: Dokumentasi pengamatan hasil pengujian



Keterangan: Pengamatan koloni di media Chromogenic Coliform Agar (CCA)

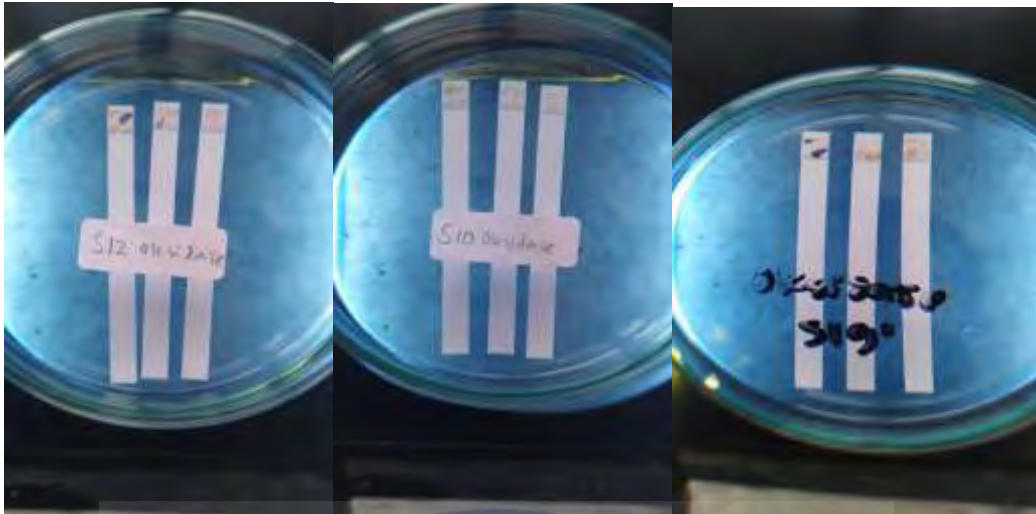
S1 : Sampel air tanah desa Pulau Tagor

S11: Sampel air depot 1

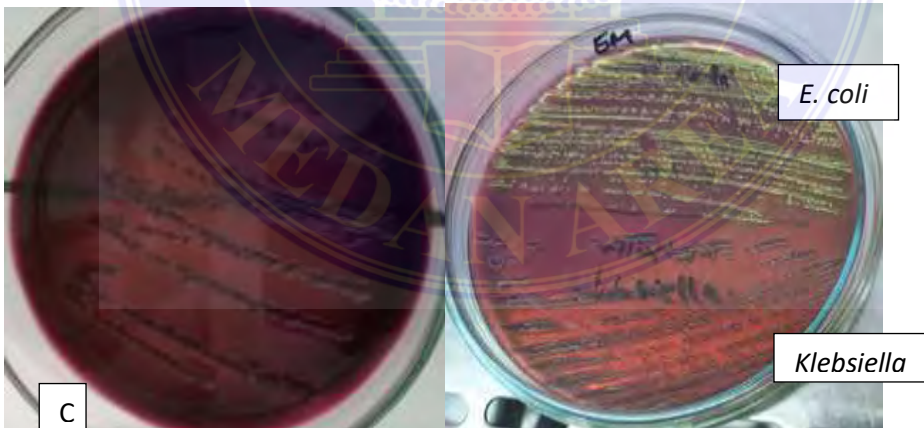
S12: Sampel air depot 2

S13: Sampel air depot 3

S20: Sampel air saringan ultrafiltrasi kedua



Keterangan: Uji Oksidase



Keterangan: (A, B dan C) koloni terduga *Coliform* di media EMB, (D) Kontrol positif *E. coli* dan *Klebsiella* di media EMB