

**ANALISA MIKROBIOLOGI AIR MINUM ISI ULANG DENGAN SISTEM
FILTRASI DAN SISTEM *REVERSE OSMOSIS* (RO)
DI KOTA SURAKARTA**



**Oleh ;
Suning Nugraheni
NIM 01206327A**

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA**

2022

**ANALISA MIKROBIOLOGI AIR MINUM ISI ULANG DENGAN SISTEM
FILTRASI DAN SISTEM *REVERSE OSMOSIS* (RO)
DI KOTA SURAKARTA**

SKRIPSI

 *Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai
derajat Sarjana Farmasi (S.Farm)
Program Studi Ilmu Farmasi pada Fakultas Farmasi
Universitas Setia Budi*

Oleh :
Suning Nugraheni
NIM 01206327A

**FAKULTAS FARMASI
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA**

2022

PENGESAHAN SKRIPSI

Berjudul :

**ANALISA MIKROBIOLOGI AIR MINUM ISI ULANG DENGAN SISTEM
FILTRASI DAN SISTEM *REVERSE OSMOSIS* (RO)
DI KOTA SURAKARTA**

Oleh :

**Suning Nugraheni
01206327A**

Dipertahankan di hadapan Panitia Penguji Skripsi
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Pada tanggal : 2 Agustus 2022

Mengetahui,
Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi
Dekan,



(Prof. Dr. apt. N.A. Setari., S.U., M.M., M.Sc.)

Pembimbing Utama

Dr. apt. Iswandi, M.Farm.

Pembimbing Pendamping

Desi Purwaningsih, M.Si.

Penguji :

1. Dr. apt. Jason Merari P., M.Si., M.M.
2. Dr. apt. Opstaria Saptarini, M.Si.
3. apt. Fransiska Leviana, S.Farm., M.Sc.
4. Dr. apt. Iswandi, M.Farm.

1.
2.
3.
4.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila skripsi ini terdapat jiplakan dari penelitian / karya ilmiah / skripsi orang lain, maka saya siap menerima sanksi, baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Juli 2022



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan pertolongan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisa Mikrobiologi Air Minum Isi Ulang dengan Sistem Filtrasi dan Sistem *Reverse Osmosis* (RO) di Kota Surakarta” sebagai salah satu syarat mencapai derajat Sarjana Farmasi (S.Farm) Program Studi Ilmu Farmasi pada Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Djoni Tarigan, MBA., selaku Rektor Universitas Setia Budi Surakarta.
2. Prof. Dr. apt. R. A. Oetari, SU.,MM.,M.Sc, selaku Dekan Fakultas Farmasi Universitas Setia Budi Surakarta.
3. Dr. apt. Iswandi, M.Farm., selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, petunjuk, motivasi, nasehat dan saran kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
4. Desi Purwaningsih, M.Si., selaku pembimbing pendamping yang telah mengarahkan, memberikan bimbingan, petunjuk, motivasi, nasehat dan saran kepada penulis selama penelitian dan penulisan skripsi ini.
5. Dr. Siti Wahyuningsih, M.Kes., M.H. selaku Kepala Dinas Kesehatan Kota Surakarta yang telah mengizinkan penelitian ini berlangsung.
6. Teman-teman Laboratorium Kesehatan yang telah membantu dalam penelitian ini.
7. Keluarga tercinta, Saudara dan Sahabat tercinta yang telah memberikan semangat, dukungan materi, moral dan spiritual kepada penulis selama perkuliahan, penyusunan skripsi hingga selesai studi Sarjana Farmasi.
8. Teman seperjuangan, Titik Mardianti, Missya, Aulia, Ida, Dwi Septia yang sudah banyak memberikan semangat, mendengarkan keluh kesahku dan memberi saran serta masukan untuk penulis.
9. Teman-teman Dinas Kesehatan Kota Surakarta, teman-teman Aset, yang selalu menyemangati untuk cepat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.

10. Teman-teman Alih Jenjang Sarjana Farmasi angkatan pertama di Universitas Setia Budi yang telah berjuang bersama demi gelar Sarjana.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Kiranya skripsi ini memberikan manfaat yang positif untuk perkembangan Ilmu Farmasi dan almamater tercinta.

Surakarta, Juli 2022

Penulis

Suning Nugraheni

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PENGESAHAN SKRIPSI	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Kegunaan Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Air Minum Isi Ulang	6
1. Sumber Air	7
2. Sumber Air Isi Ulang	8
B. Standar Mutu Air Minum Isi Ulang	8
1. Syarat Air Minum.....	8
2. Air Minum Yang Dianjurkan	9
C. pH dan TDS	11
D. Metode <i>Most Probable Number</i> (MPN).....	12
E. <i>Escherichia coli</i>	14
1. Klasifikasi.....	14
2. Morfologi.....	15
3. Patogenesis	15

F.	Teknik Pengolahan Air Minum Isi Ulang	16
1.	Filtrasi.....	16
2.	<i>Reverse Osmosis</i> (RO).....	17
G.	Landasan Teori	18
H.	Kerangka Konsep	19
I.	Hipotesis	19
BAB III	METODE PENELITIAN	20
A.	Populasi dan Sampel.....	20
B.	Variabel Penelitian	20
C.	Definisi Operasional	20
D.	Alat dan Bahan	21
E.	Alur Penelitian.....	22
1.	Pengambilan Sampel	22
2.	Pemeriksaan sampel	22
F.	Analisis Data	24
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	27
A.	Parameter fisik.....	28
1.	Organoleptis	28
2.	Kualitas TDS	28
3.	Kualitas pH.....	30
B.	Kualitas Mikrobiologi	32
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	37
A.	Kesimpulan.....	37
B.	Saran	37
	DAFTAR PUSTAKA	39
	LAMPIRAN.....	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Geometri molekul air	6
Bakteri <i>E.coli</i>	14
Kerangka Konsep Penelitian.....	19
Alur Penelitian	25
Cara Uji MPN <i>Coliform</i>	26

DAFTAR TABEL

	Halaman
Parameter Mikrobiologi Air Minum	8
Parameter Air Minum menurut SNI 6242:2015.....	9
MPN 511 Menurut Formula Thomas.....	24
Keterangan Sampel DAM di Kota Surakarta.....	27
Kualitas TDS	29
Persen Kualitas TDS	30
Kualitas pH	31
Persen Kualitas pH	31
Kualitas Mikrobiologi	33
Persen Kualitas Mikrobiologi	33
Hasil Uji Biokimia	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Data Statistik Uji Anova Kualitas pH	43
Data Statistik Uji <i>kruscall wallis</i> kualitas TDS	44
Dokumentasi Depot Air Minum.....	45
Dokumentasi Pengambilan Sampel Air Minum	46
Dokumentasi Pembacaan pH	47
Dokumentasi Pembacaan TDS.....	48
Dokumentasi Pengujian MPN Coliform dan Identifikasi <i>E coli</i>	49

DAFTAR SINGKATAN

AMDK	Air Minum Dalam Kemasan
CFU	<i>Colony Forming Unit</i>
DAM	Depot Air Minum
DAMIU	Depot Air Minum Isi Ulang
<i>E. coli</i>	<i>Escherichia coli</i>
RO	<i>Reverse Osmosis</i>
TCU	<i>True Color Unit</i>
TDS	<i>Total Dissolved Solid</i>
TTD	Tidak Terdeteksi
UV	<i>Ultraviolet</i>

ABSTRAK

SUNING, N., 2022, ANALISA MIKROBIOLOGI AIR MINUM ISI ULANG DENGAN SISTEM FILTRASI DAN SISTEM *REVERSE OSMOSIS* (RO) DI KOTA SURAKARTA, SKRIPSI, FAKULTAS FARMASI, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

Depot Air Minum (DAM) merupakan usaha industri yang mengolah air baku menjadi air minum dan menjual langsung kepada konsumen, sehingga perlu dijaga kualitasnya. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui kualitas mikrobiologi air minum isi ulang pada DAM di Kota Surakarta dan perbandingan kualitas air minum isi ulang sistem filtrasi dengan sistem *Reverse Osmosis* (RO).

Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan pada tabel MPN 511 dengan persyaratan pada Permenkes No. 492 tahun 2010, kemudian membandingkan hasil pengujian antara teknik pengolahan secara filtrasi dan RO. Data diolah secara statistik menggunakan SPSS 25. Data terdistribusi normal digunakan uji ANOVA dan data tidak terdistribusi normal digunakan uji *Kruskal Wallis*.

Hasil penelitian terlihat bahwa kualitas pH pada DAM di Kota Surakarta terdapat satu (12,5 %) yang tidak memenuhi syarat dan kualitas TDS memenuhi syarat semua sedangkan kualitas mikrobiologi dengan sistem Filtrasi terdapat satu (12,5%) yang tidak memenuhi syarat dan pada sistem RO terdapat tiga (37%) yang tidak memenuhi syarat. Pengolahan air minum dengan sistem filtrasi dibandingkan dengan sistem RO menunjukkan hasil yang lebih baik secara mikrobiologi.

Kata Kunci : Air Isi Ulang, Filtrasi, RO, Fisik, Mikrobiologi

ABSTRACT

SUNING, N., 2022, MICROBIOLOGICAL ANALYSIS OF REFILL DRINKING WATER WITH FILTRATION SYSTEM AND REVERSE OSMOSIS (RO) SYSTEM IN KOTA SURAKARTA, THESIS, FACULTY OF PHARMACEUTICAL, UNIVERSITAS SETIA BUDI, SURAKARTA.

Depot Air Minum (DAM) is an industrial business that processes raw water into drinking water and sells it directly to consumers, so it is necessary to maintain its quality so that it is safe for consumption by the public. The purpose of this study is to determine the microbiological quality of refill drinking water at the Depot Air Minum in Kota Surakarta and to compare the quality of drinking water refilled by the filtration system with the Reverse Osmosis (RO) system.

This research was conducted by comparing the readings in the MPN 5 1 1 table with the requirements of the Permenkes No. 492 tahun 2010, then compared the test results between filtration and Reverse Osmosis (RO) processing techniques. The data were statistically processed using SPSS 25. Data that were normally distributed were used the ANOVA test and data that were not normally distributed were used the Kruskal Wallis test.

The results showed that the quality of pH in DAM in Kota Surakarta was one (12.5%) that did not qualify and the quality of all TDS qualified, while the microbiological quality of DAM in Kota Surakarta with a Filtration system contained one (12.5%) which did not qualify and in the Reverse Osmosis (RO) system there are three (37%) that did not qualify. Drinking water treatment with a filtration system compared to an RO system showed better microbiological results.

Keywords: Refill Water, Filtration, RO, Physics, Microbiology,

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air diperlukan bagi semua makhluk hidup di dunia ini. Keberadaan air adalah bagian yang pokok dalam kehidupan, hal ini karena hewan dan tumbuhan sebagian besar tersusun oleh air. Sel tumbuh-tumbuhan dan sel hewan di dalamnya mengandung sebesar 40 juta mil-kubik air yang berada di permukaan dan di dalam tanah, dimana menunjukkan bahwa kurang dari 0,5% air secara langsung dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kepentingan manusia (Emilia, 2019).

Kita ketahui bahwa dalam tubuh manusia 70% bagian yang ada berupa cairan, oleh karena itu manusia membutuhkan pasokan air yang cukup untuk menjaga kesehatannya. Peran air minum dalam tubuh sebagai unsur gizi yang sama pentingnya dengan karbohidrat, protein, lemak, dan vitamin. Setiap harinya tubuh manusia membutuhkan sebanyak 1 sampai 2,5 liter atau setara dengan 6-8 gelas air mineral untuk dikonsumsi. Mengonsumsi air mineral yang baik dan cukup bagi tubuh dapat membantu proses pencernaan, mengatur zat-zat makanan dalam tubuh, mengatur metabolisme, dan mengatur keseimbangan tubuh (Sari, 2014).

Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) merupakan pilihan lain untuk pasokan air minum, namun karena harga AMDK yang cukup mahal sehingga hanya digunakan oleh masyarakat dengan ekonomi menengah ke atas, akibatnya air menjadi komoditas ekonomi yang mahal. Kebutuhan akan pentingnya air minum mendorong masyarakat untuk mencari alternatif lain untuk mendapatkan air yang pantas untuk dikonsumsi seperti air minum dari Depot Air Minum (DAM) dengan biaya murah (Assagaff, 2018).

Depot Air Minum adalah perusahaan yang mengubah air baku menjadi air minum melalui proses pengolahan dan kemudian mendistribusikannya kepada pembeli secara langsung. Layanan Depot Air Minum Isi Ulang menjadi lebih terkenal karena harganya yang lebih murah daripada air minum kemasan bermerk,

sehingga banyak masyarakat yang mengkonsumsi air minum dari Depot Air Minum (DAM). Sistem pengolahan filtrasi dan *Reverse Osmosis* (RO) merupakan salah satu cara pengolahan yang dilakukan Depot Air Minum (DAM) dalam mengubah air baku menjadi air minum (Abdilanov dkk, 2012).

Keberadaan DAM di satu sisi membantu terwujudnya masyarakat yang sehat dengan memperluas jangkauan konsumsi air minum, namun disisi lain DAM akan menimbulkan masalah ketika berhadapan dengan kepentingan usaha. Ketatnya persaingan antara Depot Air Minum (DAM), menjadikan kualitas air minum yang dihasilkan cenderung diabaikan kualitasnya. Kualitas air minum isi ulang harus dijaga agar aman untuk dikonsumsi masyarakat, kualitas peralatan yang digunakan juga harus diperhatikan, sumber air baku dari mata air dan air minum yang dihasil DAM harus dilakukan pemeriksaan secara berkala (Indirawati, 2009).

Kualitas air minum isi ulang yang dikonsumsi masyarakat dipantau secara eksternal dan secara internal. Pengawasan internal dilakukan oleh penyedia air minum dengan cara memastikan kualitas air minum yang dihasilkannya, sedangkan pengawasan eksternal dilakukan pihak Dinas Kesehatan Kabupaten/ Kota setempat meliputi pemeriksaan sanitasi, pengambilan sampel air, pengujian kualitas air, analisa pemeriksaan laboratorium, rekomendasi dan tindaklanjut (Depkes, 2010).

Salah satu faktor biologis yang digunakan untuk menilai kualitas mutu air adalah air yang mengandung mikroorganisme. Bakteri khususnya bakteri *enteropatogen* adalah satu dari mikroorganisme yang keberadaannya di dalam air sangat kritis karena berbahaya bagi manusia. Rosyani (2016) Semakin meningkatnya derajat pencemaran bakteri *coliform* maka semakin besar pula bahaya tambahan kuman berbahaya yang terdapat pada kotoran hewan dan manusia. Bakteri patogen seperti *E. coli* adalah mikroba yang menghasilkan gejala seperti diare, muntah, perut tidak nyaman, dan demam (Widyaningsih, 2016).

PERMENKES Nomor 492 tahun 2010 menyatakan kadar pH dan *Total Dissolved Solid* (TDS) merupakan parameter wajib yang dipersyaratkan pada kualitas air minum. Kadar pH dan TDS yang berlebihan akan menimbulkan rasa

tidak enak jika dikonsumsi dan dimungkinkan mengandung mineral, senyawa organik dan zat-zat kimia, yang merugikan bagi kesehatan manusia (Krisno, 2021).

Rosyani telah melakukan penelitian sebelumnya pada 18 sampel Depot Air Minum Isi Ulang (DAMIU) di kawasan Universitas Muhammadiyah Surakarta di tahun 2016. Analisis laboratorium mengungkapkan bahwa 11 sampel DAMIU ditemukan terkontaminasi bakteri *Escherichia coli*. Menurut Wulandari pada tahun 2018, dari hasil pemeriksaan sampel air minum isi ulang dari 11 DAMIU di kawasan Gambirsari Surakarta didapatkan 2 DAMIU yang memenuhi baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah dalam Permenkes RI No 492 Tahun 2010 mengenai total *coliform* yaitu bakteri *coliform* pada air minum harus 0 CFU/100 ml. Total *coliform* yang didapatkan adalah 0 CFU/100 ml di depot D1 dan D2, sedangkan kualitas air tidak sesuai standar di sembilan depot lainnya yaitu D3 hingga D11. Studi terbaru yang dilakukan di Kecamatan Banjarsari Surakarta, menemukan bahwa delapan dari sepuluh sampel DAMIU (80 persen) dinyatakan positif terkontaminasi bakteri *E. coli*, menunjukkan bahwa air tersebut tidak aman untuk diminum. (Arman, 2019).

Menurut pengamatan Latif pada tahun 2012, berdasarkan parameter fisik *Total Dissolved Solid* (TDS) pada air minum yang sudah melalui pengolahan filtrasi, pengolahan ozonisasi, proses *Reverse Osmosis* (RO) dan dengan desinfeksi *ultraviolet* (UV), dan kualitas air minum sangat baik dan memenuhi syarat kesehatan, dengan hasil pemeriksaan TDS sampel air minum 106 mg/L melalui proses ozonisasi, 106 mg/L melalui proses filtrasi dan dengan desinfeksi *ultraviolet* (UV) adalah 166 mg/L, dimana standar TDS dari Permenkes RI Nomor 492 tahun 2010 adalah 500 mg/L. Kualitas air minum pada Depot Air Minum yang melalui proses ozonisasi, proses filtrasi dengan desinfeksi *ultraviolet* (UV), dan proses *Reverse Osmosis* (RO) menurut parameter kimia pH telah baik dan memenuhi standar kesehatan dimana kadar pH sampel air minum adalah 7,2 dengan proses ozonisasi, 7,5 dengan proses filtrasi dan desinfeksi *ultraviolet* (UV) dan 7,2 pada sampel air minum yang melalui proses *Reverse Osmosis* (RO). Standar pH yang ditetapkan Permenkes nomor 492 tahun 2010 adalah 6,5 - 8,5. Berdasarkan parameter mikrobiologi mutu air minum pada Depot Air Minum

dengan proses ozonisasi dan proses *Reverse Osmosis* (RO) telah baik dan memenuhi persyaratan kesehatan. Hasil penelitian menunjukkan hasil 0 per 100 ml sampel ini artinya total *coliform* dari 2 sampel air minum yang melalui pengolahan ozonisasi dan 2 sampel air minum yang melalui pengolahan *Reverse Osmosis* (RO) tidak mengandung bakteri *coliform*, sedangkan dari 16 sampel air minum yang melalui proses *ultraviolet* yang diuji, terdapat 31% air minum yang diuji tidak pantas dikonsumsi karena melebihi nilai batas syarat yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492 tahun 2010 yaitu 0 per 100 ml sampel dan 69% yang pantas dikonsumsi. Hal ini dapat dilihat dari sampel dengan jumlah 5 yang memiliki total *coliform* lebih dari 0, dari ke 5 sampel tersebut total *coliform* berturut-turut adalah 5, 5, 8, 8, dan 96 per 100 ml sampel. Menurut data yang terkumpul menunjukkan bahwa air minum isi ulang yang melalui proses *Reverse Osmosis* (RO) merupakan air minum dengan kualitas terbaik.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dan banyak bermunculannya Depot Air Minum pada masa ini, penulis tertarik untuk mengambil judul “Analisa Mikrobiologi Air Minum Isi Ulang dengan Sistem Filtrasi dan Sistem *Reverse Osmosis* (RO) di Kota Surakarta”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah :

Pertama, apakah kualitas pH dan TDS air minum isi ulang yang dihasilkan dengan sistem filtrasi dan sistem *Reverse Osmosis* (RO) pada Depot Air Minum di Kota Surakarta sudah memenuhi syarat?

Kedua, apakah kualitas mikrobiologi air minum isi ulang yang dihasilkan dengan sistem filtrasi dan sistem *Reverse Osmosis* (RO) pada Depot Air Minum di Kota Surakarta sudah memenuhi syarat?

Ketiga, manakah yang lebih baik antara air minum isi ulang yang dihasilkan dengan sistem Filtrasi dan sistem *Reverse Osmosis* (RO) pada Depot Air Minum di Kota Surakarta ditinjau dari kualitas pH, TDS dan mikrobiologi?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah diuraikan, maka tujuan penelitian ini :

Pertama, untuk mengetahui apakah kualitas pH dan TDS air minum isi ulang pada Depot Air Minum di Kota Surakarta sudah memenuhi syarat.

Kedua, untuk mengetahui apakah kualitas mikrobiologi air minum isi ulang pada Depot Air Minum di Kota Surakarta sudah memenuhi syarat.

Ketiga, untuk mengetahui kualitas air minum isi ulang yang lebih baik antara sistem filtrasi dan sistem *Reverse Osmosis* (RO) di Kota Surakarta ditinjau dari kualitas pH, TDS dan mikrobiologi.

D. Kegunaan Penelitian

Berdasarkan tujuan di atas, maka kegunaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

Pertama, menyampaikan informasi dan penyuluhan kepada pengusaha Depot Air Minum tentang kualitas air minum isi ulang.

Kedua, memberikan informasi kepada masyarakat tentang kualitas air minum pada Depot Air Minum.

Ketiga, memberikan informasi kepada masyarakat untuk menghindari penyakit yang dapat menular melalui perantara air seperti diare.