

**EFEKTIVITAS LIMBAH KULIT JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*)  
DALAM MENGATASI PENCEMARAN AIR SUMUR  
DI KELURAHAN SIMOLAWANG**

**SKRIPSI**



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

**Disusun Oleh :**

**INDA MAULIDIA**

**NIM : H71219024**

**PROGRAM STUDI BIOLOGI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL  
SURABAYA  
2023**

## PENYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Inda Maulidia

NIM : H71219024

Program Studi : Biologi

Angkatan : 2019

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul : “EFEKTIVITAS LIMBAH KULIT JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*) DALAM MENGATASI PENCEMARAN AIR SUMUR DI KELURAHAN SIMOLAWANG”. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 3 Juli 2023

Yang menyatakan,



Inda Maulidia  
NIM : H71219024

# HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi

Efektivitas Limbah Kulit Jeruk Nipis (*Citrus auratifolia*) dalam Mengatasi  
Pencemaran Air Sumur di Kelurahan Simolawang

Diajukan oleh :

Inda Maulidia

NIM : H71219024

Telah diperiksa dan disetujui  
di Surabaya, ( 3 Juli 2023 )

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pendamping Pembimbing



Irul Hidayati, M. Kes  
NIP. 1981022820140322001



Ita Ainun Jariyah, M.Pd  
NIP. 198612052019032012

## PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi Inda Maulidia ini telah dipertahankan  
di depan tim penguji skripsi  
di Surabaya, 10 Juli 2023

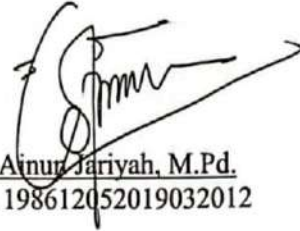
Mengesahkan,  
Dewan Penguji

Penguji I



Irul Hidayati, M.Kes.  
NIP. 1981022820140322001

Penguji II



Ita Ainur Jariyah, M.Pd.  
NIP. 198612052019032012

Penguji III



Yuanita Rachmawati, M.Sc.  
NIP. 198808192019032009

Penguji IV



Esti Tyastirin, M.KM.  
NIP. 198706242014032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya



Dedi As Saepul Hamdani, M.Pd.  
NIP : 196507312000031002



UIN SUNAN AMPEL  
SURABAYA

KEMENTERIAN AGAMA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : INDA MAULIDIA  
NIM : H71219024  
Fakultas/Jurusan : SAINTEKs / BIOLOGI  
E-mail address : indomaulidio146@gmail.com / h71219024@student.uinsby.ac.id.

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

Sekripsi  Tesis  Desertasi  Lain-lain (.....)

yang berjudul :

EFEKTIVITAS LIMBAH KULIT JERUK NIPIS (*Citrus auranti folia*) DALAM MENGATASI  
PENCEMARAN AIR SUMUR DI KELURAHAN SIMOLAWANG

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 9 Oktober 2023.

Penulis

( Inda Maulidia )  
nama terang dan tanda tangan

## ABSTRAK

### EFEKTIVITAS LIMBAH KULIT JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia*) DALAM MENGATASI PENCEMARAN AIR SUMUR DI KELURAHAN SIMOLAWANG

Air sumur yang digunakan oleh masyarakat seringkali menimbulkan polemik karena adanya kandungan bakteri *Colifom* dan *E.coli* yang diambang batas baku mutu. Hal ini juga terjadi di wilayah kelurahan Simolawang. Limbah kulit jeruk nipis mengandung metabolit sekunder yaitu flavonoid, alkaloid dan saponin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, virus dan jamur. Oleh karena itu, pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak limbah kulit jeruk nipis pada tiga parameter yaitu fisika, kimia dan biologi. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental pada sampel kelompok kontrol dan kelompok perlakuan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis dengan tingkatan konsentrasi yaitu 25, 50, 75 dan 100 ppm. Data yang diperoleh diuji secara statistik menggunakan uji normalitas dan homogenitas, uji non parametrik *kruskal wallis* dan uji *mann whitney*. Data yang diperoleh dari uji parameter kekeruhan, zat padat terlarut, pH, BOD, COD, total koloni bakteri, total *Colifom* dan *E.coli* didapatkan nilai  $p > 0,05$  yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan dan hasil uji *mann-whitney* didapatkan nilai  $p > 0,05$  artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis. Hasil yang paling efektif penggunaan konsentrasi ekstrak limbah kulit jeruk nipis ialah 75 ppm. Pada zat padat terlarut dengan konsentrasi 75 ppm didapatkan nilai rata-rata sebesar 0,432 mg/l, pH 25 ppm (7,719 mg/l), BOD 100 ppm (48,200 mg/l), COD 100 ppm (86,9675 mg/l), uji TPC 75 ppm ( $4,8 \times 10^4$  CFU/100 ml), dan uji MPN 75 ppm (18,916 MPN/100 ml).

**Kata kunci :** Air Sumur, Parameter Fisika, Kimia, Biologi, Ekstrak Limbah Kulit Jeruk Nipis

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## ABSTRACT

### EFFECTIVENESS OF LIME PEEL WASTE (*Citrus aurantifolia*) IN OVERCOMING DUG WELL POLLUTION IN SIMOLAWANG VILLAGE

The dug well is used by the community often causes polemics because of the presence of Coliform and E.coli bacteria which are on the verge of quality standards. This also happened in the Simolawang sub-district area. Lime peel waste contains secondary metabolite, namely flavonoids, alkaloids and saponins which can inhibit the growth of bacteria, viruses and fungi. Therefore, this study aims to determine the effectiveness of lime peel waste extract on three parameters, namely physics, chemistry and biology. This study used an experimental method in the control group and the treatment group by giving lime peel waste extract with concentration levels of 25, 50, 75 and 100 ppm. The data obtained were statistically using normality and homogeneity tests, the non-parametric kruskal wallis test and the mann whitney test. Data obtained from tests for turbidity parameters, dissolved solids, pH, BOD, COD, total bacterial colonies, total Coliform and E.coli obtained a p value > 0,05 meaning that there was no significant difference between the control group and the treatment group given lime peel waste extract. The most effective results using the concentration of 75 ppm, an average value of 0,432 mg/l was obtained, pH 25 ppm (7,719 mg/l), BOD 100 ppm (48.200 mg/l), COD 100 ppm (86.9675 mg/l), TPC test 75 ppm ( $4.8 \times 10^4$  CFU/100 ml), and MPN test 75 ppm (18.916 MPN/100 ml).

**Keywords:** *Dug well, Physical Parameters, Chemistry, Biology, Lime Peel Waste Extract*

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Persetujuan Pembimbing .....	iii
Lembar Pengesahan .....	iv
Halaman Pernyataan Keaslian Karya Ilmiah .....	v
Halaman Motto/Persembahan .....	vii
Kata Pengantar .....	ix
Abstrak .....	xi
Daftar Isi.....	xiii
Daftar Tabel .....	xiv
Daftar Gambar.....	xv
Daftar Lampiran.....	xvi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah .....	6
1.6 Hipotesis Penelitian .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>8</b>
2.1 Air Bersih .....	8
2.2 Air Tanah.....	8
2.3 Pencemaran Air .....	11
2.4 Kualitas Air.....	12
2.5 Pengujian Kualitas Air.....	15
2.6 <i>Escherichia coli</i> .....	21
2.7 Jeruk Nipis ( <i>Citrus aurantifolia</i> ) .....	23
2.8 Kaporit .....	25
2.9 Penelitian Terdahulu.....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
3.1 Rancangan Penelitian.....	32
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	33
3.3 Alat dan Bahan .....	33
3.4 Variabel Penelitian.....	34
3.5 Prosedur Penelitian .....	34
3.6 Analisis Data.....	43
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
4.1 Pengaruh Ekstrak Limbah Kulit Jeruk Nipis Nipis (Fisika).....	44
4.2 Pengaruh Ekstrak Limbah Kulit Jeruk Nipis Nipis (Kimia).....	50
4.3 Pengaruh Ekstrak Limbah Kulit Jeruk Nipis Nipis (Biologi).....	56
<b>PENUTUP .....</b>	<b>70</b>
5.1 Simpulan.....	70
5.2 Saran .....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>71</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>81</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Air .....	12
Tabel 2.2 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Air .....	12
Tabel 2.3 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Air .....	12
Tabel 2.4 Parameter Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya .....	13
Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu .....	26
Tabel 3.1 Perlakuan dan Pengulangan Penelitian .....	32
Tabel 3.2 Jadwal Penelitian Skripsi .....	33
Tabel 4.1 Hasil Uji Kekeruhan Sampel 1, 2 dan 3 .....	43
Tabel 4.2 Hasil Uji Zat Padat Terlarut Sampel 1, 2 dan 3 .....	45
Tabel 4.3 Hasil Uji Suhu Sampel 1, 2 dan 3 .....	47
Tabel 4.4 Hasil Uji Mann Whitney Suhu Sampel 1, 2 dan 3 .....	48
Tabel 4.5 Hasil Uji pH Sampel 1, 2 dan 3 .....	49
Tabel 4.6 Hasil Uji BOD Sampel 1, 2 dan 3 .....	51
Tabel 4.7 Hasil Uji COD Sampel 1, 2 dan 3 .....	53
Tabel 4.8 Hasil Uji TPC Sampel 1, 2 dan 3 .....	55
Tabel 4.9 Hasil Uji Pertumbuhan Koloni Sampel 1, 2 dan 3 .....	57
Tabel 4.10 Hasil Uji Penegasan MPN Sampel 1, 2 dan 3 .....	58
Tabel 4.11 Hasil Uji Mann Whitney MPN Sampel 1, 2 dan 3 .....	60
Tabel 4.12 Hasil Uji Pelengkap MPN Sampel 1, 2 dan 3 .....	63



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Escherichia coli</i> .....	20
Gambar 2.2 Jeruk Nipis ( <i>Citrus aurantifolia</i> ).....	24
Gambar 4.1 Hasil Uji TPC .....	56
Gambar 4.2 Hasil Uji Praduga .....	61
Gambar 4.3 Hasil Uji Penegasan .....	62
Gambar 4.4 Hasil Uji Pelengkap.....	63
Gambar 4.5 Koloni Media EMB.....	64



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Dokumentasi Kegiatan Penelitian .....	80
Lampiran II Dokumentasi Hasil Penelitian.....	83
Lampiran III Pembuatan Ekstrak .....	102
Lampiran IV Hasil Uji Analisis Statistik .....	102
Lampiran V Kuisisioner Penelitian .....	132



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Air adalah kebutuhan pokok bagi semua makhluk hidup yang ada di bumi. Air termasuk sumber daya alam yang memegang peranan penting dalam kehidupan (Hapsari, 2015). Manusia memanfaatkan air untuk memenuhi kebutuhan hidup yang digunakan untuk minum, memasak, mandi, mencuci, dan kegiatan lainnya yang membutuhkan air (Wattimena, 2021). Sumber air merupakan komponen utama dalam penyediaan air bersih. Sumber air tersebut meliputi air laut, air hujan, air permukaan (sungai, rawa, dan danau) dan air tanah. Salah satu sumber air yang paling umum digunakan oleh masyarakat kecil maupun perorangan untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari ialah air tanah, dimana kedalaman sumur yang seringkali dipakai ialah sekitar 7-10 meter dari permukaan tanah (Hapsari, 2015).

Secara keseluruhan penduduk Indonesia menggunakan air tanah sebagai kebutuhan hidup, seperti keperluan rumah tangga, industri, irigasi, pertambangan, perkotaan dan lain sebagainya. Dimana hal tersebut dapat diketahui dari penggunaan sumur gali maupun sumur bor yang dibuat sendiri oleh manusia. (Rejekiingrum, 2009). Firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surah Al-Qamar ayat 12 berbunyi :

وَفَجَّرْنَا الْأَرْضَ عُيُونًا فَالْتَقَى الْمَاءُ عَلَى أَمْرٍ قَدْ فُضِّلَ

*"Dan Kami jadikan bumi memancarkan mata air - mata air, maka bertemulah air-air itu untuk suatu urusan yang sungguh telah ditetapkan,"*

Menurut tafsir Kementerian Agama RI (2008) dari dalam bumi, Allah memancarkan sumber mata air di permukaannya, lalu bertemulah dua air tersebut, yaitu air yang diturunkan dari langit dan air yang dipancarkan dari bumi, terjadilah banjir yang besar sebagaimana yang sudah ditentukan Allah. Ayat ini menguraikan mengenai peristiwa air bah pada masa Nabi Nuh. Akan tetapi, apabila penggalan kata-kata pertama dalam kalimat diatas dikaitkan dengan pernyataan dalam ayat sebelumnya, maka

keduanya akan memperlihatkan siklus air. Penggalan mengenai siklus air ini menjelaskan tentang turunnya air hujan dan bumi mengeluarkannya lagi dalam bentuk mata air. Ayat diatas menjelaskan bahwasannya, kita sebagai manusia perlu menjaga dan memelihara atau melestarikan sumber daya alam termasuk air untuk keberlangsungan makhluk hidup yang ada di bumi khususnya manusia, sehingga dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Meningkatnya jumlah penduduk didunia mengakibatkan bertambah besarnya kebutuhan sumber air bersih yang digunakan. Ketersediaan air bersih dilingkungan mempunyai peran penting dalam menciptakan suasana lingkungan yang sehat dan bersih (Fadhillah et al., 2019). Air yang termasuk sumber daya alam yang dapat diperbarui, mudah terkontaminasi oleh zat-zat kimia dan bahan lainnya yang berasal dari pencemaran lingkungan (Sallata, 2015), sehingga tidak seluruh daerah memiliki sumber air yang berkualitas baik dan sesuai dengan standar baku mutu air yang telah ditentukan (Fadhillah et al., 2019).

Menurunnya kualitas air tanah dapat memicu terjadinya polusi air yang mengakibatkan pencemaran air. Hal tersebut dapat disebabkan oleh beberapa hal yaitu eksploitasi tanah aktivitas rumah tangga atau industri, kurangnya Ruang Terbuka Hijau (RTH) alami yang digunakan untuk menampung dan menyaring air hujan, melimpahnya limbah rumah tangga yang bersifat polutif, dan tidak adanya konsep hijau yang digunakan untuk mendaur ulang air (Fadhillah et al., 2019). Air yang tidak sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan dapat dikatakan telah tercemar atau mengalami pencemaran yang dapat menurunkan kualitas air dan dapat mendatangkan penyakit. Dalam menjamin kelangsungan dan kualitas hidup, manusia perlu memperhatikan dan menjaga sumber daya alam termasuk air agar tetap dapat dimanfaatkan secara terus-menerus (Setyaning et al., 2021).

Berdasarkan peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 terkait standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk

keperluan higiene sanitasi terdapat indikator yang perlu diketahui dan diperhatikan, diantaranya indikator fisika, kimia, dan biologi. Standar baku mutu (kadar maksimum) indikator fisika meliputi kekeruhan dengan kadar maksimum 25 NTU, warna 50 TCU, Zat Padat Terlarut (*Total Dissolved Solid*) 1000 mg/l, suhu udara  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ , tidak berasa dan tidak berbau. Pada standar baku mutu indikator biologi jumlah kadar maksimum total *coliform* sebesar 50 CFU/100 ml dan *E-coli* sebesar 0 CFU/100 ml. Sedangkan standar baku mutu (kadar maksimum) berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 terkait Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada indikator kimia terdapat pH dengan kadar maksimum 6 – 9 mg/l, BOD 3 mg/L, COD 25 mg/L, dan DO 4 mg/L. Pada parameter biologis kita dapat mengetahui ketidakseimbangan ekologis dalam menentukan kualitas, kemurnian dan higiene air, sehingga penilaian kualitas air sangatlah penting dilakukan sebagai upaya pengendalian dan perlindungan permukaan air dan air tanah agar dapat mengurangi pencemaran air (Kamboj et al., 2021).

Pada umumnya masyarakat menggunakan oksidator berupa kaporit pada air sumur karena mudah ditemukan, harga yang terjangkau dan efektif untuk penjernihan air, menghilangkan bau dan rasa pada pengolahan air bersih. Namun, penggunaan kaporit juga perlu diperhatikan dengan baik. Penggunaan kaporit dengan konsentrasi tinggi dapat meninggalkan sisa klor yang menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan seperti menyebabkan rasa gatal pada kulit akibat reaksi dari kalsium hipoklorit yang berlebih dan menyebabkan bau yang sangat menyengat dari phenol (Herawati dan Yuntarso., 2017).

Limbah organik berpotensi sebagai penunjang keberlangsungan siklus energi bagi tanaman lain dan dapat digunakan sebagai agen antibakteri serta dapat diolah kembali menjadi sebuah produk yang ramah lingkungan (Lasjamsen, 2020). Pemakaian limbah organik kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) diketahui efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri, virus, dan jamur karena mengandung senyawa flavonoid golongan terbesar

dari fenol. Senyawa flavonoid akan menghambat sintesis nukleat, menghambat fungsi dari membran sitoplasma bakteri, menghambat metabolisme energi bakteri, mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel. Hasil penelitian Sari et al (2021) menunjukkan bahwa perasan kulit jeruk nipis berpotensi dalam aktivasi antibakteri terhadap pertumbuhan *E-coli* secara *in vitro*, konsentrasi 25% dapat menghambat zona media Mueller Hinton yang telah diinokulasikan dengan perasan kulit buah jeruk nipis.

Mayoritas penduduk Kelurahan Simolawang banyak menggunakan sumber mata air berupa sumur untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Namun, masih banyak yang belum memperhatikan persyaratan kesehatan sarana air bersih dalam pembuatan sumur. Hal ini sesuai dengan penelitian Rengiwur et al (2016) yang menyatakan bahwa meningkatnya jumlah penduduk dan minimnya luas lahan yang ditempati mengakibatkan pembangunan sumur dan tempat pembuangan tinja atau *septic tank* saling berdekatan, sehingga air sumur akan mudah terkontaminasi oleh bakteri *E-coli*. Munfiah et al (2013) menyebutkan terdapat beberapa macam sumber pencemaran air diantaranya dekatnya sumber air dengan kandang ternak, saluran pembuangan air limbah rumah tangga, saluran irigasi pada radius kurang dari 25 meter, tempat pembuangan sampah rumah tangga, dan jarak pembuangan tinja atau *septic tank*. Dimana, hal tersebut dapat mempengaruhi kadar warna, kesadahan total, mangan, pH dan zat organik pada air sumur. Sumur yang berdekatan dengan *septic tank* berpotensi tercemar oleh bakteri *E-coli* dapat mengakibatkan berbagai macam masalah kesehatan seperti diare.

Penggunaan air sumur pada tiga titik di wilayah kelurahan simolawang berjumlah 20 keluarga, sekitar 100% menggunakan air sumur sebagai kebutuhan sehari-hari seperti mandi, menggosok gigi, mencuci pakaian, buah, sayuran, daging dsbnya. Pada titik pertama, kedua, dan ketiga pengguna air sumur menyatakan bahwa kondisi air sumur tidak tercemar. Namun jika dilihat dari tingkat kekeruhan air dan dekatnya jarak antara sumber pencemar dengan sumur, sehingga kemungkinan ketiga air sumur

tercemar *E.coli*. Penelitian ini menggunakan tiga parameter yaitu fisika (kekeruhan, zat padat terlarut dan suhu), kimia (pH, BOD dan COD) dan biologi (metode TPC dan MPN), dimana hasilnya akan lebih meyakinkan karena langkah yang diambil lebih terfokus pada uji kualitas air untuk keperluan higiene sanitasi. Hal yang tersebutlah yang membedakan penelitian ini dengan penelitian terdahulu karena lebih mendapatkan hasil yang nyata bagi para pembaca hingga pengguna air sumur.

Atas dasar permasalahan tersebut peneliti ingin meningkatkan kualitas air baik secara fisika, kimia maupun biologi dengan memanfaatkan limbah organik kulit jeruk nipis sebagai upaya pengendalian dan pencegahan penyakit melalui air yang tidak memenuhi syarat kesehatan, sehingga perlu dilakukan analisis kualitas air dengan menggunakan tiga parameter agar diketahui kelayakan air sumur yang masih digunakan untuk keperluan higiene sanitasi berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti ingin mengetahui bagaimana efektivitas limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam mengatasi pencemaran air?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui efektivitas limbah organik kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam mengatasi pencemaran air.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

Penelitian ini dapat menambah wawasan dan pengetahuan bagi peneliti mengenai pencemaran air pada air sumur dan efektivitas limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yang diketahui dapat mengatasi pencemaran air baik secara fisika, kimia, dan biologi.



Penelitian ini juga diharapkan menjadi suatu hal yang baru terkait pemanfaatan limbah organik khususnya limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai solusi dalam mengatasi air yang tercemar dengan memberikan kelebihan yang lebih aman dan sehat. Hasil publikasi penelitian ini akan mendapatkan hasil yang akan bermanfaat bagi peneliti, instansi, dan masyarakat.

### 1.5 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa batasan yaitu :

1. Efektivitas ekstrak limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) diukur dengan kualitas air pada tiga parameter yaitu fisika, kimia, dan biologi yang didasarkan pada :
  - a. Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi
  - b. Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air / Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
2. Uji kualitas air berdasarkan tiga parameter yaitu :
  - a. Fisika yang meliputi kekeruhan, zat padat terlarut (*Total Dissolved*), dan suhu.
  - b. Kimia yang meliputi pH, BOD (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*).
  - c. Biologi yang meliputi TPC (*Total Plate Count*) dan MPN (*Most Probable Number*)
3. Penggunaan ekstrak limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan beberapa konsentrasi yaitu 25, 50, 75, dan 100 ppm.

### 1.6 Hipotesis Penelitian

Dari penelitian ini muncul dugaan adanya efektivitas perlakuan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan

berbagai macam konsentrasi terhadap pencemaran air yang menggunakan hasil dari pengujian kualitas air dengan parameter fisika, kimia, dan biologi. Namun, tidak seefektif yang digunakan di pasaran.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Air Bersih**

Air adalah kebutuhan terpenting yang tidak dapat terpisahkan oleh aktivitas semua makhluk hidup di bumi. Total jumlah air yang ada di bumi sebesar 40 juta mil kubik air yang berada di dalam maupun di permukaan. Namun hanya 0,5% atau 2 juta mil kubik yang dapat digunakan secara. Sisanya, sebesar 97% berupa air laut dan 2,5% berupa es dan salju abadi, yang dapat digunakan apabila telah mencair (Hasrianti dan Nurasia., 2016). Air yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari, terutama penyediaan air bersih harus memenuhi persyaratan yang telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi. Air bersih merupakan kebutuhan esensial bagi kehidupan manusia. Air yang tidak berwarna, tidak berbau, dan segar dimanfaatkan oleh manusia untuk kebutuhan sehari-hari seperti memasak, mencuci, mandi, gosok gigi, dan lain sebagainya. Kualitas air yang digunakan harus sesuai dengan persyaratan secara fisika, kimia, dan biologi. Persyaratan secara fisik ialah air tidak keruh, tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, dan bersuhu antara 10° - 25° C (sejuk). Sedangkan persyaratan secara kimia ialah air tidak mengandung bahan kimiawi dengan jumlah besar, tidak mengandung racun, cukup yodium, dan pH berkisar 6,5 – 9,2. Pada persyaratan bakteriologi ialah air tidak mengandung bakteri patogen yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia. (Triono, 2018).

#### **2.2 Air Tanah**

Salah satu jenis penyediaan air bersih yang banyak digunakan oleh pemerintah sebagai sumber air bersih adalah sumur gali. Air tanah lebih banyak digunakan karena lebih mudah didapat dan relatif lebih aman dari pencemaran dibandingkan air permukaan. Sumur yang lebih lama atau

baru digali dapat berdampak pada pencemaran dari segi jarak dan sirkulasi bakteri, karena selain menambah sumber pencemar juga lebih besar kemungkinannya meresap ke dalam sumur bersama aliran air. Tanah dalam bentuk menuju pusat sumur (Widyantira, 2019).

Salah satu sumber air bersih yang banyak digunakan oleh masyarakat dipedesaan dan perkotaan adalah air tanah. Air tersebut didapatkan melalui pembangunan sumur gali yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dengan permukaan yang rentan terhadap kontaminasi oleh kebocoran kotoran manusia atau hewan atau untuk keperluan rumah tangga. Sebagai sumber air bersih, sumber air galian harus didukung oleh persyaratan konstruksi, dan persyaratan lokasi untuk konstruksi sumber air galian diperlukan, sehingga kualitas air sumur gali aman dan sesuai dengan aturan yang ditetapkan (Widyantira, 2019).

Penyediaan air bersih bagi masyarakat pedesaan maupun perkotaan yang diusahakan oleh pemerintah sebagai sumber air bersih ialah pembuatan sumur gali. Selain mudah didapat, juga relatif lebih aman dari pencemaran. Namun tidak bisa dipungkiri air sumur menyediakan air melalui lapisan tanah yang berada di dekat permukaan tanah, juga dapat terkontaminasi melalui rembesan yang berasal dari kotoran hewan, manusia, dan keperluan domestik rumah tangga mengikuti aliran air tanah yang memusat ke arah sumur. Sumur gali yang digunakan sebagai sumber air bersih sangat penting melihat syarat kesehatan pada sarana air bersih dalam pembangunan sumur gali untuk menjaga kualitas sumber air bersih (Widyantira, 2019).

Sumber air merupakan salah satu komponen utama dalam sistem penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air, sistem penyediaan air bersih tidak dapat beroperasi. Berbagai sumber air dapat digunakan sebagai sumber air bersih, antara lain air laut, air hujan, air permukaan (sungai, rawa, danau) dan air tanah, salah satunya adalah sumur gali. Sumur gali adalah salah satu struktur sumur yang paling umum dan banyak digunakan untuk menampung air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah tangga perorangan sebagai air minum pada kedalaman 7-10 meter

diatas permukaan. Hal ini sangat berbahaya, apalagi jika terdapat lokasi industri yang tidak jauh dari pemukiman penduduk, karena dapat mengganggu kesehatan (Hapsari, 2015). Menurut Marwah (2017) terdapat beberapa macam air tanah, diantaranya :

#### 1. Air tanah dangkal

Air tanah dangkal berasal dari proses peresapan air dari permukaan tanah. Air meresap melewati tanah, lumpur dan bebatuan sehingga air tersebut jernih namun banyak mengandung garam-garam yang terlarut (zat kimia) karena air yang merembes melewati pori-pori tanah akan melarutkan zat-zat tertentu hingga zat tersebut larut bersama air tanah. Akan tetapi pengotoran dalam tanah terus berlanjut, khususnya pada air yang dekat dengan muka tanah. Selanjutnya akan menemukan lapisan rapat air dan terkumpul membentuk air tanah dangkal yang dapat digunakan untuk sumber air minum melalui sumur dangkal.

#### 2. Air tanah dalam

Air tanah dalam pengambilan air tanah dilakukan dengan bor dan memasukkan pipa di dalamnya. Apabila tekanan air dalam tanah tinggi maka air tanah dalam akan menyembur keluar (sumur artesis). Dalam segi kualitas air tanah dalam lebih baik dibandingkan air tanah dangkal karena proses penyaringan lebih sempurna dan terbebas dari bakteri.

#### 3. Mata air

Mata air merupakan air tanah yang keluar dari permukaan tanpa melakukan proses pengeboran dll. secara umum tidak akan terpengaruh oleh keadaan musim, kualitas dan kuantitasnya tergantung dari air tanah dalam disekitarnya.

Sebagaimana Firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surah Al-A'raf ayat 10 berbunyi :

وَلَقَدْ مَكَّنَّاكُمْ فِي الْأَرْضِ وَجَعَلْنَا لَكُمْ فِيهَا مَعَايِشَ ۗ قَلِيلًا مَّا تَشْكُرُونَ

*"Sungguh, Kami benar-benar telah menempatkan kamu sekalian di bumi dan Kami sediakan di sana (bumi) penghidupan untukmu. (Akan tetapi,) sedikit sekali kamu bersyukur"*

Menurut tafsir Kementerian Agama RI (2008) ayat ini Allah SWT menegaskan sebagian dari sekian banyak karunia yang telah dianugerahkan kepada hamba-Nya yaitu bahwa Dia telah menyediakan bumi ini untuk manusia tinggal dan berdiam di atasnya, bebas berusaha dalam batas-batas yang telah digariskan diberi perlengkapan kehidupan. Kemudian di sempurnakan-Nya dengan bermacam-macam perlengkapan lain agar mereka dapat hidup di bumi dengan senang dan tenang, seperti tumbuh-tumbuhan yang beraneka ragam macamnya, binatang-binatang, baik yang boleh dimakan maupun yang tidak, burung baik di udara ataupun di darat, ikan baik di laut, di danau maupun di empat-tempat pemeliharaan ikan lainnya, air tawar untuk diminum, dipergunakan mencuci pakaian dan keperluan lainnya, minuman dan makanan yang bermacam-macam rasa dan aromanya untuk memenuhi selera masing-masing.

### **2.3 Pencemaran Air**

Meningkatnya aktivitas manusia seperti limbah domestik menyebabkan aliran pencemaran organik yang masuk ke perairan mempengaruhi distribusi fitoplankton. Rendahnya keanekaragaman tersebut disebabkan oleh tekanan lingkungan yang diakibatkan oleh aktivitas warga yang membuang limbah ke perairan berupa bahan pencemar organik yang pada akhirnya mempengaruhi kontribusi nilai indeks keanekaragaman (Uswanto dan Purnomo, 2020).

Pencemaran air diindikasikan dengan menurunnya kualitas baku mutu air yang telah ditetapkan, sehingga mengakibatkan air tidak berfungsi sesuai dengan diperuntukannya (Rahawarin, 2020). Pencemaran air dapat didefinisikan sebagai masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Pada umumnya masyarakat mengetahui air yang tercemar dilihat secara fisik, yang air murni atau bersih tidak keruh, bersih, jernih, tembus cahaya, transparan, tidak berbau, tidak mengakibatkan gatal-gatal pada kulit, jika dirasakan dengan lidah tidak asam dan getir. mengetahui

air yang tercemar dilihat secara fisik seperti kekeruhan, berbau, mengakibatkan gatal-gatal pada kulit, berasa asam dan getir. Padahal air yang tercemar juga dapat ditinjau dari terganggu atau matinya organisme perairan seperti ikan, tanaman dan hewan yang berkontak langsung dengan air (Herlambang, 2006).

Sumber pencemar yang mengakibatkan pencemaran air pada air sumur gali ialah berasal dari sumber pencemar seperti limbah domestik maupun non domestik dan juga dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik sumur gali seperti tinggi bibir sumur, dinding sumur, lantai sumur, saluran pembuangan dan jarak sumur dekat dengan sumber pencemar. Air yang tercemar mengakibatkan kerugian pada manusia dengan cara tidak dapat memberikan manfaat lagi bagi manusia. Kerugian tersebut diantaranya ialah dapat mendatangkan berbagai masalah kesehatan, tidak dapat digunakan untuk keperluan pertanian dan juga keperluan industri (Nurhadini, 2016).

#### **2.4 Kualitas Air**

Kualitas air dapat dilakukan dengan cara pengukuran melalui kualitas air berdasarkan sifat air, kandungan makhluk hidup, zat, energi, dan komponen lainnya yang terkandung dalam air. Air sumur yang digunakan untuk keperluan sehari-hari atau higiene sanitasi diusahakan memenuhi persyaratan kesehatan yang telah ditentukan (Arifianto, 2017). Adapun pengukuran kualitas air berdasarkan parameter fisika, kimia, dan biologi. Parameter fisika diukur berdasarkan tingkat kekeruhan, warna, Zat Padatan Terlarut (*Total Dissolved Solid*), suhu, rasa dan bau. Sedangkan parameter kimia diukur berdasarkan pH, Oksigen Terlarut (DO), BOD, kadar logam dan lain sebagainya. Parameter biologi diukur berdasarkan kandungan bakteri *coliform*, dan *E-coli* (Kostanti, 2021).

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, parameter air yang digunakan untuk keperluan higiene sanitasi meliputi parameter

fisik, kimia, dan biologi. Air untuk keperluan higiene sanitasi dalam pemeliharaan kebersihan perorangan seperti mandi, sikat gigi, mencuci peralatan makan, bahan pangan dan pakaian hingga dapat digunakan sebagai air baku air minum. Berikut adalah Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air dalam Keperluan Higiene Sanitasi yang tersedia pada Tabel 2.1 :

Tabel 2.1 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No	Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu (Kadar Maksimum)
1	Kekeruhan	NTU	25
2	Warna	TCU	50
3	Zat padat terlarut (Total Dissolved Solid)	mg/l	1000
4	Suhu	°C	Suhu udara ±3
5	Rasa	-	Tidak berasa
6	Bau	-	Tidak berbau

Sumber : Permenkes RI No. 32, 2017

Tabel 2.2 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

Sumber : Permenkes RI No. 32, 2017

Tabel 2.3 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi

No	Parameter	Unit	Standar Baku Mutu (Kadar Maksimum)
<b>Wajib</b>			
1	pH	mg/l	6,5 – 8,5
2	Besi	mg/l	1
3	Fluorida	mg/l	1,5
4	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	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	Detergen	mg/l	0,05
10	Pestisida total	mg/l	0,1
<b>Tambahan</b>			
1	Air raksa	mg/l	0,001
2	Arsen	mg/l	0,05



3	Kadmium	mg/l	0,005
4	Kromium (valensi 6)	mg/l	0,05
5	Selenium	mg/l	0,01
6	Seng	mg/l	15
7	Sulfat	mg/l	400
8	Timbal	mg/l	0,05
9	Benzene	mg/l	0,01
10	Zat organik (KMNO4)	mg/l	10

Sumber : Permenkes RI No. 32, 2017

Tabel 2.4 Parameter Baku Mutu Air Sungai Dan Sejenisnya

No	Parameter	Satuan	Standar Baku Mutu (Kadar Maksimum)
1	Kebutuhan Oksigen Biokimiawi (BOD)	mg/L	3
2	Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD)	mg/L	25

Sumber : Peraturan Pemerintah RI No 22 Tahun 2021

Adapun kelas air yang merupakan peringkat kualitas air agar dapat digunakan sesuai dengan diperuntukannya. Menurut kegunaannya dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air / Penyelenggara Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup digolongkan menjadi :

Kelas I : Air yang diperuntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;

Kelas II : Air yang diperuntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;

Kelas III : Air yang diperuntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;

Kelas IV : Air yang di peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

## 2.5 Pengujian Kualitas Air

### 2.5.1. Parameter Fisika

#### a. Kekeruhan

Kekeruhan dapat menggambarkan kurangnya tingkat kecerahan perairan yang dapat disebabkan oleh bahan-bahan halus melayang di perairan berupa bahan organik seperti plankton, jasad renik, mikroorganisme dan bahan anorganik seperti pasir dan lumpur. Kekeruhan yang melebihi 25 NTU menyebabkan penurunan oksigen terlarut dan sinar matahari tidak mencapai dasar perairan. Kemampuan tersebut disebabkan karena keadaan yang beragam ialah penyerapan cahaya di atmosfer, sudut datangnya sinar dan tingkat kekeruhan. Kekeruhan dapat mempengaruhi kesuburan pada perairan, semakin rendah nilai kekeruhan maka akan semakin rendah juga produktivitas perairan (Suhendar et al., 2020).

#### b. Zat Padat Terlarut

Zat Padatan Terlarut atau *Total Dissolved Solids* (TDS) merupakan terlarutnya zat padat, baik berupa ion, senyawa, koloid dalam air. TDS biasanya disebabkan oleh bahan anorganik berupa ion-ion yang biasa ditemukan di perairan. Apabila total zat padat terlarut bertambah maka kesadahan pada perairan juga akan naik (Sumarno et al., 2017). Nilai TDS dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah, dan paparan limbah domestik dan industri. Zat-zat terlarut dalam perairan alami tidak bersifat toksik, namun keberadaannya secara berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan sehingga dapat menghambat penetrasi sinar matahari ke dalam air, dan pada akhirnya akan mempengaruhi proses yang terjadi di dalam air (Kartika dan Puryanti, 2019).

#### c. Suhu

Parameter suhu dapat menentukan karakter limbah yang terkandung dalam air, karena menyangkut kecepatan reaksi dan

efek pada kelarutan gas, bau, dan rasa. Terdapat beberapa jenis bakteri yang populasinya dipengaruhi oleh suhu dari limbah dan organisme perairan sangat peka dengan perubahan suhu pada air (Herlambang, 2006).

#### **d. Bau**

Air yang baik mempunyai ciri tidak berbau jika dicium dari dekat maupun dari jauh. Air yang berbau busuk mengandung bahan organik yang mengalami penguraian (dekomposisi) oleh mikroorganisme air (Suganda, 2018).

### **2.5.2. Parameter Kimia**

#### **a. Derajat Keasaman (pH)**

Perairan yang mengandung bahan-bahan kimia dapat mempengaruhi kesesuaian penggunaan air. Karakteristik kimiawi air meliputi pH, alkalinitas, kation, dan anion yang terlarut serta kesadahan. pH sendiri adalah salah satu parameter penting dalam analisis kualitas air karena dapat mempengaruhi proses biologi dan proses kimia dalam air. Nilai pH di perairan merupakan hal yang paling penting bagi kehidupan biota di perairan, sehingga kelangsungan hidup biota sangat dipengaruhi oleh pH, dan adanya pencemar yang nantinya menjadi tolak ukur utama naik turunnya nilai pH di perairan. pH juga dapat menentukan jumlah biota yang hidup di perairan tersebut dan digunakan untuk menunjukkan pencemaran perairan tertentu (Uswanto dan Purnomo, 2020).

#### **b. BOD (*Biochemical Oxygen Demand*)**

*Biochemical Oxygen Demand* (BOD) merupakan jumlah oksigen dalam air yang digunakan mikroorganisme untuk melakukan aktivitas metabolisme. Kandungan bahan organik pada suatu limbah biasanya dinyatakan sebagai parameter BOD pada limbah tersebut. BOD dapat diartikan sebagai jumlah oksigen

terlarut yang digunakan oleh aktivitas kimia atau mikrobiologi oksigen yang diperlukan untuk oksidasi bahan organik. Sebagai contoh, air buangan (efluen) dengan BOD yang tinggi dapat menyebabkan polusi jika dibuang langsung ke badan air atau perairan, karena mengakibatkan pengambilan oksigen dengan cepat akan mengganggu seluruh keseimbangan ekologi dan bahan yang dapat mengakibatkan kematian air dan biota air yang ada didalamnya (Santo, 2021).

### c. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

*Chemical Oxygen Demand* (COD) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk memecah semua bahan organik dalam air. Hal ini disebabkan karena proses dekomposisi kimiawi yang disengaja dari bahan organik yang ada dengan menggunakan oksidator kuat kalium bikromat dengan katalisator perak sulfat pada kondisi asam dan panas. Sehingga semua jenis bahan organik yang mudah terurai maupun yang sulit hingga yang kompleks akan dapat teroksidasi. Selisih nilai antara COD dan BOD dapat memberikan gambaran tentang jumlah bahan organik yang sulit terurai di dalam air (Atima, 2015).

## 2.5.3. Parameter Biologi

### a. TPC (*Total Plate Count*)

Analisis kualitas air menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*) merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menghitung jumlah banyaknya mikroba yang ada pada sampel air, makanan maupun produk dari hasil pertanian berdasarkan standar yang telah ditentukan. Metode ini terbagi menjadi dua metode yaitu dengan metode tuang (*pour plate*) sejumlah sampel (1 ml atau 0,1 ml) dari pengenceran yang diinginkan dimasukkan pada cawan petri dengan menambahkan agar-agar cair steril yang didinginkan pada suhu 45-50°C sebanyak 15-20 ml kemudian digoyangkan agar

sampel menyebar pada seluruh permukaan cawan petri. Sedangkan metode permukaan (*surface/spread plate*), dimulai dengan membuat agar cawan, sebanyak 0,1 ml sampel yang sudah diencerkan diinokulasikan pada permukaan agar dan diratakan menggunakan batang gelas melengkung yang sudah disterilisasi. (Wati, 2018).

#### **b. MPN (*Most Probable Number*)**

Analisis kualitas air menggunakan metode pengujian MPN (*Most Probable Number*) merupakan sebuah metode untuk menganalisis kandungan bakteri *coliform* seperti *Escherichia coli*. Metode ini digunakan untuk menghitung jumlah mikroba *coliform* pada sampel media cair dalam tabung reaksi, dimana setiap pengenceran menggunakan 3 seri tabung. Tabung positif ditandai dengan adanya pertumbuhan bakteri *coliform* yang dapat menfermentasi laktosa dalam bentuk gas. (Nainggolan, 2021)

Metode ini menggunakan medium cair yang ditempatkan pada tabung reaksi, dengan prinsip menghitung jumlah tabung positif yang ditumbuhi oleh mikroba setelah dilakukan proses inkubasi di waktu dan suhu tertentu. Pada deretan 3 tabung reaksi pengujian yang positif dapat diketahui melalui kekeruhan dan adanya gas dalam tabung durham. (Nainggolan, 2021)

Prinsip utama metode ini ialah pengenceran sampel hingga taraf tertentu hingga menghasilkan konsentrasi mikroorganisme yang sesuai. Apabila di tanam dalam tabung akan membentuk frekuensi pertumbuhan tabung positif namun terkadang juga tidak membentuk frekuensi. Semakin tinggi jumlah sampel yang dimasukkan dan rendah dalam pengenceran yang dilakukan, maka kemungkinan besar dapat menghasilkan tabung positif yang ditandai dengan adanya gelembung atau gas di dalam tabung durham. Begitupun sebaliknya semakin rendah jumlah sampel yang dimasukkan dan tinggi dalam pengenceran yang dilakukan, maka

tabung positif yang dihasilkan sangat jarang. Total jumlah sampel atau pengenceran yang baik ialah menghasilkan tabung positif, hal tersebut tergantung pada probabilitas sel yang terampil oleh pipet ketika memasukkan sampel atau pengenceran di dalam media, sehingga homogenisasi sangat mempengaruhi metode ini. Frekuensi positif atau negatif menggambarkan konsentrasi mikroorganisme pada sampel yang sebelumnya diencerkan (Hafsan, 2014).

Pengujian dengan metode MPN (*Most Probable Number*) ini mempunyai tujuan agar dapat mendeteksi bakteri *coliform* dan bakteri *Escherichia coli* pada air yang mengindikasikan bahwa sampel air tersebut mengalami pencemaran yang dapat disebabkan oleh kotoran manusia maupun hewan, sehingga mengakibatkan berbagai masalah kesehatan salah satunya pada saluran pencemaran. Metode ini terdapat beberapa pengujian yang meliputi Uji Penduga (*Presumptive test*), Uji Penguat (*Confirmed test*), dan Uji Pelengkap (*Completed test*). Metode ini menggunakan tabung durham dengan posisi terbalik yang dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dimana sebagai acuannya pada saat pengamatan terdapat gelembung atau gas pada tabung durham (Oktaviani dan Izzatul, 2018).

**a) Uji Penduga (*Presumptive test*)**

Dalam penelitian ini digunakan media *Lactose Broth* (LB) karena pada umumnya media LB digunakan untuk mengisolasi kelompok bakteri *coliform*. Tabung reaksi yang telah dimasukkan media LB dan sampel selanjutnya dimasukkan ke dalam inkubator selama kurun waktu 48 jam dengan suhu 37°C. Pada uji penduga dapat dikatakan berhasil apabila terdapat gelembung atau gas dalam tabung durham. Gelembung atau gas yang dihasilkan tersebut merupakan hasil fermentasi laktosa dan dihasilkan oleh asam laktat. Namun masih belum dapat dinyatakan sebagai bakteri *coliform*, sebab laktosa juga dapat difermentasi oleh mikroba

lainnya seperti bakteri asam laktat. Kemudian pengujian selanjutnya dilakukan uji penguat (Oktaviani dan Izzatul, 2018).

**b) Uji Penguat (*Confirmed test*)**

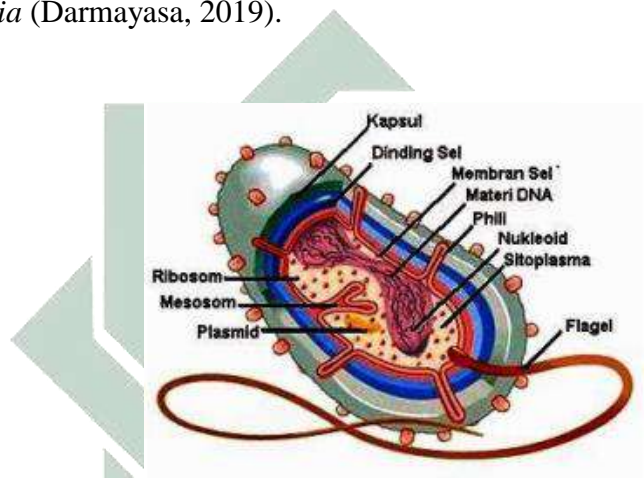
Setelah dilakukan uji penduga (*Presumptive test*), dalam penelitian ini digunakan media BGLB (*Brilliant Green Lactose Bile Broth*) dengan kandungan garam empedu (*bile*) ialah komponen yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram positif yang mati pada saluran pencernaan manusia dan mengandung hijau brilian yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif tertentu selain *coliform* serta mampu menumbuhkan bakteri *coliform* dengan baik. Selanjutnya dilakukan uji penguat agar dapat meyakinkan keberadaan *coliform*, sebab uji penduga dalam menghasilkan tabung positif kemungkinan tidak diakibatkan oleh bakteri *coliform* namun oleh bakteri lain seperti bakteri asam laktat. Hasil uji positif juga diakibatkan oleh bakteri lain yang mampu memfermentasi laktosa yang disertai dalam pembentukan gas dan asam atau dapat juga disebabkan oleh bakteri-bakteri yang sifatnya sinergis, sehingga dapat menguraikan karbohidrat dan membentuk gas. Selanjutnya dilakukan uji penguat pelengkap (Oktaviani dan Izzatul, 2018).

**c) Uji Pelengkap (*Completed test*)**

Dalam penelitian ini digunakan media agar dan EMB (*Eosin Metilen Blue*). Uji pelengkap ini dilakukan menginokulasikan koloni bakteri ke medium agar dengan cara digores dan diinkubasi pada suhu 35°C selama 24 jam. Pembenuhan ke media agar menyebabkan media agar berubah warna yang semula berwarna putih bening menjadi warna ungu tua dengan kemilau tembaga metalik dan akan membentuk koloni yang berpusat gelap (Darmayasa, 2019).

## 2.6 *Escherichia coli*

Bakteri *E.coli* merupakan bakteri yang ditemukan oleh Theodor Escherich pada tahun 1885 dari tinja seorang anak kecil. Habitat alami bakteri tersebut didalam saluran pencernaan manusia maupun hewan. Bakteri ini berbentuk batang, mesofilik, berukuran 0,4-0,7 x 1,0-3,0  $\mu\text{m}$ . Bakteri ini termasuk dalam gram negatif, dapat hidup soliter maupun berkelompok, bakteri ini umumnya bersifat motil, tidak membentuk spora, serta aerob. Bakteri ini dapat tumbuh dalam suhu 10-45°C dengan suhu optimum 37° C. *E. coli* merupakan spesies terpenting dalam genus *Escherichia* (Darmayasa, 2019).



Gambar 2.1 *Escherichia coli*  
(Sumber : Darmayasa, 2019)

Struktur sel *E.coli* dikelilingi oleh membran sel, terdiri dari sitoplasma yang mengandung nukleoprotein. Membran sel ditutupi oleh dinding sel berlapis kapsul. Flagela menjulur dari permukaan sel. Tiga struktur antigen utama permukaan yang dipergunakan untuk membedakan serotipe golongan *E. coli* adalah dinding sel, kapsul dan flagella. Dinding sel *E. coli* berupa lipopolisakarida yang bersifat pyrogen dan menghasilkan endotoksin (Darmayasa, 2019). Adapun klasifikasi dari bakteri gram negatif *E. coli* berdasarkan sumber bacaan dari Jawetz (2008) ialah :



Klasifikasi *Escherichia coli* :

Kingdom	: Eubacteria
Phylum	: Proteobacteria
Class	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Family	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Escherichia</i>
Species	: <i>Escherichia coli</i>

Kelangsungan hidup dan replikasi. *E. coli* tidak tahan terhadap keadaan kering atau desinfektan biasa. Bakteri ini akan mati pada suhu 60°C selama 30 menit. Bakteri ini dapat ditemukan di tanah, air, tanaman, hewan dan manusia (Darmayasa, 2019). Pada usus besar manusia memiliki peran untuk menekan tumbuhnya bakteri jahat, dapat juga sebagai mikrobiota usus yang dapat membantu proses pencernaan salah satunya pembusukan sisa-sisa makanan dalam usus besar. Akan tetapi, keberadaan bakteri *E.coli* dalam usus besar manusia dalam jumlah yang berlebihan dapat menyebabkan diare hingga dapat menyebabkan infeksi sistem organ tubuh lainnya (Sutiknowati, 2016).

## 2.7 Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yang merupakan jenis tumbuhan dari suku jeruk yang tersebar secara merata di Asia dan Amerika Tengah dan dapat dikenal juga sebagai jeruk pecel. Pohon jeruk nipis ini dapat mencapai tinggi sekitar 3-6 meter, memiliki cabang yang banyak dan berduri, dengan bentuk daun lonjong dan tangkai daun bersayap kecil. Jeruk nipis mudah didapatkan dan banyak digunakan sebagai ramuan tradisional atau campuran sebagai perisa atau aroma. Selain digunakan sebagai aroma, jeruk nipis juga mengandung unsur-unsur senyawa kimia yang bermanfaat, seperti minyak atsiri yang mempunyai fungsi sebagai antibakteri yaitu flavanoid yang dapat menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (kuman pada kulit) dan juga memiliki aroma yang

khas (Triyani et al., 2021). Jeruk nipis termasuk famili Rutaceae. Menurut Tjitrosoepomo (1991) jeruk nipis mempunyai urutan klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Class : Dicotyledonae  
Ordo : Rurales  
Familia : Rutaceae  
Genus : Citrus  
Spesies : *Citrus aurantifolia*

Langkah pengobatan penyakit infeksi dengan memberikan agen antibakteri dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh mikroorganisme yang menginfeksi dapat dilakukan pengobatan dengan menggunakan antibiotik, tetapi pengobatan menggunakan antibiotik tidak tepat dosis menjadi faktor utama terjadinya resistensi (Sari et al., 2021).

Pemakaian bahan alam sebagai agen antibakteri saat ini cenderung meningkat seiring tingginya fenomena resistensi antibiotik. Pemakaian bahan alam salah satunya jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) pada bagian kulit buahnya mempunyai aktivitas antibakteri yang efektif terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif. Tanaman jeruk nipis mempunyai banyak kegunaan yang bisa digunakan sebagai penyedap masakan, pengawet, dan berbagai macam obat tradisional. Tanaman obat telah dikembangkan secara luas karena efek sampingnya yang lebih kecil, efektif serta harganya yang lebih murah (Sari et al., 2021).

Jeruk nipis pada bagian kulitnya mengandung senyawa flavonoid yang merupakan golongan senyawa terbesar dari senyawa fenol, yang mempunyai sifat efektif menghambat pertumbuhan bakteri, virus dan jamur. Mekanisme antibakteri senyawa flavonoid dengan menghambat sintesis nukleat, menghambat fungsi membran sitoplasma bakteri, menghambat metabolisme energi bakteri, mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel (Sari et al., 2021).

### 2.7.1. Kandungan dan Manfaat Jeruk Nipis

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) adalah salah satu tanaman toga yang banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bumbu masakan dan obat-obatan. Dalam bidang medis, jeruk nipis dimanfaatkan sebagai penambah nafsu makan, diare, antipireutik, antiinflamasi, antibakteri dan diet. Jeruk nipis memiliki kandungan flavonoid, saponin dan minyak atsiri. Komponen minyak atsirinya adalah siral, limonene, feladren, dan glikosida hedperidin. Sari buah jeruk nipis mengandung minyak atsiri limonene dan asam sitrat 7%. Buah jeruk mengandung zat bioflavonoid, pectin, enzim, protein, lemak dan pigmen (karoten dan klorofil). Berdasarkan beberapa penelitian, buah jeruk nipis memiliki kandungan metabolit sekunder flavonoid dalam jumlah yang banyak baik dalam bentuk C atau O-glikosida. Flavonoid jeruk dapat diklasifikasikan menjadi flavanon, flavon dan flavonol (Prastiwi dan Ferdiansya, 2017).

Kandungan vitamin C dan antioksidan dalam jeruk nipis dapat memperkuat sistem daya tahan tubuh dan membantu tubuh melawan penyakit, seperti flu, pilek, dan lain sebagainya. Manfaat jeruk nipis yang menyumbang vitamin C ini juga akan meningkatkan produksi sel sehat untuk membunuh mikroba penyebab penyakit, sehingga mempersingkat lama waktu saat sakit. Jeruk nipis mengandung senyawa kimia minyak atsiri, flavonoid dan saponin. Senyawa flavonoid yang terkandung didalamnya bersifat antioksidan, antidiabetik, antikanker, antiseptik dan antibakteri (Triyani et al., 2021).

### 2.7.2. Morfologi

*Citrus aurantifolia* adalah tanaman yang berasal dari Asia dan tumbuh subur pada daerah yang beriklim tropis. *Citrus aurantifolia* merupakan salah satu tanaman yang berasal dari Famili Rutaceae dengan genus Citrus. *Citrus aurantifolia* memiliki tinggi sekitar 150-350 cm dan buah yang berkulit tipis serta bunga

berwarna putih. Tanaman ini memiliki kandungan garam 10% dan dapat tumbuh subur pada tanah yang kemiringannya sekitar 30° (Prastiwi dan Ferdiansya, 2017).



Gambar 2.2 Jeruk Nipis (*Citrus auratifolia*)  
(Sumber : Ramadhianto, 2017)

Jeruk nipis (*Citrus auratifolia*) memiliki warna batang coklat tua dengan bentuk bulat dan mempunyai percabangan yang bersifat monopodial (batang utama terlihat lebih jelas dan panjang), berduri pendek, kaku dan tajam. Memiliki warna daun hijau tua, bentuk daun jorong hingga bundar dengan pangkal membulat dan ujungnya tumpul, sayap daun kecil, tepi daun bergerigi kecil, permukaan daun bagian depan mengkilat dan licin (leaves) dan bagian belakang kasar. Panjang daun kurang lebih 10,5 cm dengan lebar kurang lebih 5,5 cm, dan panjang pangkal daun kurang lebih 1,5 cm. Tanaman ini mempunyai bentuk buah spheroid, bentuk basal buah truncate, bentuk apex buah rounded, kulit buah berwarna hijau tua, permukaan kulit buah halus dan berkulit tipis, daging buah berwarna hijau muda, ukuran biji kecil, memiliki rasa yang asam dan menyegarkan serta memiliki aroma yang menyengat. (Adlini dan Umaroh, 2020).

## 2.8 Kaporit

Kondisi lingkungan yang umumnya belum memenuhi persyaratan, air sumur digunakan penduduk untuk keperluan higiene sanitasi dan

diperkirakan sebagian dalam kondisi tercemar. Hal tersebut berasal dari aktivitas manusia maupun penggunaan lahan. Kandungan bakteri E.coli dalam air dapat dihilangkan dengan cara disinfeksi yaitu kaporit. Memiliki rumus kimia  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  kaporit merupakan disinfektan yang sering digunakan dalam disinfeksi karena mudah ditemukan, harga terjangkau, bersifat stabil, dapat disimpan lebih lama dan cukup efektif dalam penjernihan air (Komala dan Yanarosanti., 2014).

Kaporit umum digunakan dalam segala bentuk baik bentuk kering / kristal dan bentuk basah atau larutan. Pada bentuk yang kering, biasanya kaporit berupa serbuk atau butiran, tablet atau pil. Sedangkan bentuk yang basah biasanya kristal yang ada dilarutkan dengan aquadest menurut kebutuhan desinfeksi. Berdasarkan uji kaporit dalam laboratorium disebutkan bahwa kaporit terdiri lebih dari 70% bentuk klorin. Kaporit dalam bentuk butiran atau pil dapat cepat larut dalam air dan penyimpanannya ditempat kering yang jauh dari bahan kimia mengakibatkan korosi, dalam kondisi atau temperatur rendah dan relatif stabil (Herawati dan Yuntarso., 2017).

Penggunaan kaporit ini dapat membunuh bakteri atau mikroorganisme. Kaporit sebagai oksidator, digunakan untuk menghilangkan bau dan rasa pada pengolahan air bersih. Untuk mengoksidasi Fe(II) dan Mn(II) yang banyak terkandung dalam air tanah menjadi Fe(III) dan Mn(III) (Aziz et al., 2013). Namun, penggunaan kaporit juga perlu diperhatikan dengan baik dan harus sesuai dengan batas aman yang ada. Penggunaan kaporit dalam konsentrasi rendah dapat menyebabkan mikroorganisme yang ada di air tidak terdesinfeksi dengan baik. Sedangkan penggunaan kaporit dengan konsentrasi tinggi dapat meninggalkan sisa klor yang menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan seperti menyebabkan rasa gatal pada kulit akibat reaksi dari kalsium hipoklorit yang berlebih dan menyebabkan bau yang sangat menyengat dari phenol (Herawati dan Yuntarso., 2017).

## 2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan digunakan sebagai penunjang data serta informasi terkait penelitian kualitas air sumur yang akan digunakan sebagai penelitian yang tersedia pada Tabel 2.5 :



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

Tabel 2.5 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Penulis	Metode	Hasil
1	Analisis Perbedaan Pada Uji Kualitas Air Sumur Di Kelurahan Madidir Ure Kota Bitung Berdasarkan Parameter Fisika	Melati J. Parera, Wenny Supit, Jimmy F. Rumampuk	Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 65 sumur milik penduduk di Kelurahan Madidir Ure dan keseluruhan sumur tersebut ada 25 sumur dengan jarak 0-100 meter dan 40 sumur dengan jarak 101-200 meter dari tepi pantai. Adapun parameter yang diamati mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Indonesia Nomor 479/Menkes/ Per/IV/2010 tentang syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air yang meliputi parameter fisika seperti kekeruhan. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah Cross sectional atau potong lintang dan dianalisis di laboratorium Badan Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Manado.	Menunjukkan kualitas air dengan jarak 0-100 meter melebihi kadar maksimum yang ditetapkan yaitu lebih dari 5 NTU (Nephlo-meter Turbidity Unit), sedangkan kualitas air dengan jarak 101-200 meter hasilnya tidak melebihi kadar maksimum yang telah ditetapkan yaitu kurang dari 5 NTU (Nephlo-meter Turbidity Unit).
2	Edukasi Alat Penjernih Air Sederhana Sebagai Upaya Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih	Budi Wicaksono ; Devita Mayasari ; Pratiwi Setyaning P ; Tommy Iduwin ; Tri Yuhanah	melakukan proses penjernihan air. Penjernihan air dapat dilakukan menggunakan alat yang sederhana dengan teknik filtrasi	Melalui kegiatan Program Kemitraan Masyarakat dengan tema “Edukasi Alat Penjernih Air Sederhana Sebagai Upaya Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih” mampu memberikan pengetahuan dan pemahaman kepada para guru dan siswa MTs Nurul Qur’an Jakarta sebagai mitra kegiatan.
3	Faktor Yang Mempengaruhi Penggunaan Sumber Air Minum Layak Di Bengkulu Tahun 2018	Ziko Mildulandy Rahim , Siti Muchlisoh	Menganalisis faktor yang mempengaruhi kelayakan sumber air minum yang digunakan di Bengkulu menggunakan metode regresi logistik biner.	didapatkan bahwa faktor sosial ekonomi serta klasifikasi wilayah mempengaruhi penggunaan sumber air minum layak, sedangkan jumlah anggota rumah tangga dan faktor kelangkaan tidak berpengaruh.
4	Analisis Kualitas Dan Kebutuhan Air Masyarakat Dusun Blokagung, Desa Karangdoro, Banyuwangi	Putu Aryastana , I Gusti Agung Putu Eryani dan Cok Agung Yujana	Analisis dilakukan dengan mengukur debit sumber air, mengambil sampel air, melakukan analisis laboratorium terhadap sampel air, menghitung kebutuhan air dengan proyeksi 25 tahun	Hasil analisis menunjukkan bahwa debit sumber air adalah 2.25 lt/dt. Kualitas sumber air masyarakat Dusun Blokagung memenuhi baku mutu air bersih menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, sehingga air tersebut aman untuk dikonsumsi. Total kebutuhan air masyarakat Dusun Blokagung pada tahun 2043 adalah sebesar 6.74 lt/dt untuk skenario sambungan rumah dan 3.37 lt/dt untuk skenario hidran umum.

No	Judul	Penulis	Metode	Hasil
<b>Pengujian Kualitas Air Berdasarkan 3 Parameter</b>				
1	Analisis Sifat Fisis Kualitas Air Di Mata Air Sumber Asem Dusun Kalijeruk, Desa Siwuran, Kecamatan Garung, Kabupaten Wonosobo	Rosyida Mukarromah, Ian Yulianti, Sunarno	Pengukuran parameter fisika digunakan sebagai langkah awal dalam menganalisis kualitas air. Dalam penelitian ini, beberapa parameter fisika digunakan untuk menentukan kualitas air yang meliputi suhu, kekeruhan, warna, daya hantar listik (DHL), TDS (Total Dissolved Solid), rasa, dan bau. Pengukuran parameter fisika dilakukan secara in situ dan ex situ . Sementara itu, penurunan kualitas air dapat diindikasikan dengan adanya peningkatan kadar parameter fisika terukur.	Hasil penelitian menunjukkan nilai bau, kekeruhan, rasa, warna, suhu, DHL, dan TDS di bawah ambang batas maksimum baku mutu kualitas air minum. Namun, pada nilai pH terukur di bawah kadar minimum baku mutu yaitu sebesar 4,7. Nilai pH air ini dapat ternormalkan pada proses pemanasan air sebesar 50°C.
2	Penentuan Nilai Bod Dan Cod Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah Di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (Ppks) Medan	Bayu Andika , Puji Wahyuningsih, Rahmatul Fajri	Metode yang digunakan untuk pengujian BOD yaitu winkler dan untuk pengujian COD yaitu reflux	Hasil pengujian BOD pada sampel 1, sampel 2 dan sampel 3 berturut-turut adalah 1874,40 mg/L, 25,62 mg/L, dan 8,67 mg/L. Sedangkan pengujian COD pada sampel 1, sampel 2 dan sampel 3 berturut-turut adalah 3878,40 mg/L, 43,63 mg/L dan 12,93 mg/L. Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa sampel 1 belum memenuhi standar baku mutu air limbah, sedangkan hasil uji sampel 2 dan sampel 3 telah memenuhi standar baku mutu air limbah menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014.
3	Uji Kualitas Air Bersih Dari Pt. Air Manado Berdasarkan Parameter Biologi Dan Fisik Di Kelurahan Batu Kota Kota Manado	Maria E.I Pontororing, Odi R. Pinontoan, Oksfriani J. Sumampouw	Jumlah sampel yang di ambil sebanyak 20 pelanggan yang diperoleh secara purposive sampling. Semua parameter dilakukan pemeriksaan laboratorium parameter yang diukur yaitu Bau, Rasa, Kekeruhan, Warna, E.Coli. Data dianalisis dan di tampilkan dalam bentuk tabel.	Dalam 20 sampel air bersih yang diperiksa terdapat 19 sampel (95%) yang mengandung E.coli dengan jumlah berkisar 17- > 2400 MPN E.coli. Parameter bau, rasa, kekeruhan, semuanya memenuhi syarat yang. Parameter warna terdapat 1 sampel air bersih yang tidak memenuhi syarat . Keberadaan E.coli pada penelitian ini yaitu bahwa 19 sampel (95%) telah tercemar E.coli, dan pada kualitas fisik warna air bersih menunjukkan bahwa 1 sampel air bersih (5%) kualitas fisik air bersih tidak memenuhi syarat
<b>Ekstrak Kulit Jeruk Nipis</b>				
1	Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Jeruk Nipis ( <i>Citrus</i>	Adinda Novita Sari dan Mahanani Tri Sakti (2022)	Pengujian aktivitas antibakteri menggunakan metode sumuran dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Konsentrasi ekstrak kulit jeruk nipis yang digunakan yaitu 12,5%, 25%, 37,5%, dan 50%. Kontrol positif	Hasil penelitian menyebutkan ekstrak kulit jeruk pada konsentrasi 37% dan 50% dapat menghambat <i>S.dysenteriae</i> dengan zona hambat sebesar $2,9 \pm 0,3,35$ cm dan $3,35 \pm 0,26$ cm.



No	Judul	Penulis	Metode	Hasil
	<i>aurantifolia</i> terhadap Pertumbuhan Bakteri <i>Shigella dysenteriae</i>		menggunakan ciprofloxacin dan kontrol negatif berupa DMSO 10%	
2	Efek Anti Bakteri Ekstrak Kulit Jeruk Nipis ( <i>Citrus Aurantifolia</i> ) Terhadap <i>Salmonella Typhi</i> Secara In Vitro	Donna Pratiwi, Irma Suswati, dan Mariyam Abdullah (2013)	Penelitian ini menggunakan true eksperimental post test only control. Konsentrasi ekstrak kulit jeruk nipis yang digunakan adalah 100%, 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, 3,125%, 1,56%, 0,78%, 0,39%, 0%. Analisa data menggunakan one way ANOVA, Korelasi, Regresi, Kadar Hambat Minimum, Kadar Bunuh Minimum. Signifikan 0,000 ( $P < 0,05$ ) pada uji one way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan bermakna antar perlakuan pada jumlah koloni. Semakin tinggi ekstrak kulit jeruk nipis, maka semakin sedikit koloni bakteri <i>Salmonella typhi</i> ( $r = -0,586$ ). Pemberian konsentrasi ekstrak kulit jeruk nipis berpengaruh terhadap penurunan jumlah koloni bakteri <i>Salmonella typhi</i> ( $R^2 = 0,34$ ).	Hasil penelitian ini menyebutkan bahwa ekstrak kulit jeruk nipis mempunyai daya 3antimikroba terhadap tumbuhnya <i>Salmonella typhi</i> , semakin besar konsentrasi ekstrak jeruk nipis maka akan semakin menekan tumbuhnya bakteri <i>Salmonella typhi</i> yang dibuktikan melalui nilai KHM (Kadar Hambat Minimum) ekstrak kulit jeruk nipis dengan konsentrasi 12,5% dan nilai KBM (Kadar Bunuh Minimum) ekstrak kulit jeruk nipis dengan konsentrasi 6,25%
3	Efektivitas Air Perasan Jeruk Nipis ( <i>Citrus aurantifolia</i> ) dalam Menghambat Pertumbuhan <i>Escherichia coli</i>	Ratih Dewi Dwiyanti, Hana Nailah, Ahmad Muhlisin, dan Leka Lutpiatina (2018)	Penelitian ini bersifat eksperimen dengan rancangan post test only control group design. Sampel penelitian adalah air perasan jeruk nipis. Pengujian daya antibakteri menggunakan metode difusi sumuran. Parameter daya antibakteri ditentukan dengan mengukur zona hambat (mm) yang terbentuk di sekitar pertumbuhan bakteri uji pada media Muller Hinton Agar. Hasil Penelitian menunjukkan zona hambat air perasan jeruk nipis terhadap pertumbuhan <i>Escherichia coli</i> pada konsentrasi 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% dan 100% masing-masing berdiameter 7,25mm, 13,25mm, 14,25mm, 16mm, 17mm, 18,25mm, dan 20,75mm.	Hasil penelitian menyebutkan zona hambat penggunaan air perasan jeruk nipis yang paling efektif terhadap tumbuhnya <i>Escherichia coli</i> ialah konsentrasi 100% dengan menunjukkan zona hambat sebesar 20,75 mm. Perasan jeruk nipis ( <i>Citrus aurantifolia</i> ) dalam pengurangan jumlah <i>Escherichia coli</i> sebesar 90,2%.
<b>Kaporit</b>				
1	Inaktivasi Bakteri <i>Escherichia Coli</i> Air Sumur Menggunakan	Puti Sri Komala dan Ajeng Yanarosanti (2014)	Percobaan sampel air sumur dilakukan pada kondisi optimum yaitu dosis kaporit dan waktu kontak optimum yang diperoleh dari percobaan artifisial. Percobaan ini bertujuan untuk melihat efektifitas	Dalam percobaan ini dilakukan disinfeksi pada larutan artifisial dan sampel air sumur kawasan Purus. Pada percobaan larutan artifisial diperoleh dosis optimum kaporit yaitu 50 mg/l dengan waktu

No	Judul	Penulis	Metode	Hasil
	Disinfektan Kaporit		kaporit dalam menyisihkan bakteri E.coli pada kondisi optimum dengan pengaruh senyawa pengganggu disinfeksi yang terkandung di dalam sampel air sumur tersebut. Sampel air sumur dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 ml dan dibubuhkan dosis kaporit optimum hingga 100 ml. Mulut erlenmeyer ditutup dengan kapas untuk menciptakan kondisi aerob dan diaduk dengan shaker 80 rpm selama waktu kontak optimum. Ukur jumlah E.coli, efisiensi penyisihan E.coli dan residu klor yang terbentuk.	kontak 30 menit untuk menyisihkan bakteri E.coli dari >1,6.10 <sup>5</sup> sel/100 ml menjadi 0 sel/100 ml. Laju inaktivasi bakteri E.coli pada waktu kontak 10 menit untuk tiap dosis kaporit berkisar antara 2,6-log-3-log. Disinfeksi sampel air sumur kawasan Purus pada kondisi optimum menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan disinfeksi larutan artifisial.
2	Perbedaan Efektivitas Konsentrasi Air Tawas dan Kaporit terhadap Daya Tetas Telur <i>Aedes aegypti</i>	Megumi Fatimah Hadiana, Ismawati, Gemah Nuripah (2017)	Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental, dilakukan dengan 3 perlakuan yaitu konsentrasi air tawas 100 ppm, kaporit 10 ppm, dan 1 kontrol. Pada masing-masing konsentrasi diberikan 25 telur nyamuk <i>Aedes aegypti</i> . Penelitian ini dilakukan selama 3 hari dan 3 kali pengulangan secara paralel.	
3	Pengaruh Penambahan Tawas Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> Dan Kaporit Ca(OCl) <sub>2</sub> Terhadap Karakteristik Fisik Dan Kimia Air Sungai Lambidaro	Tamzil Aziz, Dwi Yahrinta Pratiwi, Lola Rethiana (2013)	Percobaan dilakukan dengan mengambil sample air sebanyak 4 liter (4 beker gelas masing-masing 1 liter). Tambahkan tawas pada masing-masing beker dengan konsentrasi yang divariasikan yaitu 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, dan 100 ppm. Selanjutnya, larutan tersebut diaduk lebih kurang selama 15 menit hingga semua tawas larut. Diamkan sampai endapan terbentuk kemudian dipisahkan dari sampel dengan menggunakan kertas saring. Lakukan hal yang sama untuk penambahan larutan kaporit dengan variasi konsentrasi 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, dan 40 ppm. Periksa dan ukur masing – masing karakteristik fisik dan kimianya. Data percobaan yang diukur adalah TDS, TSS, pH, sulfat, sianida, ammonia, flourida, nitrit, DO, BOD, COD, minyak dan lemak, dan detergen. Pengujian ini dilakukan sesuai dengan Baku Mutu Air Sungai Berdasarkan Peraturan Gubernur Sumsel No. 16 Th. 2005.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kaporit akan menurunkan nilai TDS, TSS, sianida, fluorida, ammonia, nitrit, BOD, COD, sulfida, fosfat, detergen, minyak dan lemak. Dan akan menaikkan pH, kadar sulfat, serta oksigen terlarut di dalam air Sungai Lambidaro. Sedangkan penambahan tawas ternyata akan menurunkan pH, TDS, TSS, sianida, ammonia, nitrit, BOD, COD, sulfida, detergen, minyak dan lemak dan akan meningkatkan kadar sulfat, fluorida, serta oksigen terlarut di dalam air Sungai Lambidaro. Dan hasil kualitas air terbaik didapat pada penambahan 25 ppm tawas + 10 ppm kaporit.

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, di mana penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas limbah ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam mengatasi air yang tercemar melalui pengujian kualitas air dengan menggunakan tiga parameter yaitu fisika (kekeruhan, zat padat terlarut dan suhu), kimia (pH, BOD dan COD) dan biologi (metode TPC dan MPN). Penelitian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil uji kualitas air kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan, ebagai penentuan besar sampel menggunakan rumus federer yang menghasilkan 4 pengulangan dalam 6 perlakuan.

Adapun penggunaan tingkatan konsentrasi ekstrak jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) yang efektif dari hasil analisis penelitian terdahulu, penelitian ini menggunakan konsentrasi 25, 50, 75, dan 100 ppm , 0 (tanpa perlakuan) serta kontrol positif (10 ppm kaporit). Kemudian dilakukan uji analisis statistik untuk mengetahui perbedaan sampel kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan yang diberi perlakuan dengan menggunakan uji normalitas dan homogenitas, uji non parametrik *kruskal wallis* dan uji *mann whitney* melalui aplikasi SPSS. Rancangan penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1 :

Tabel 3.1 Perlakuan dan Pengulangan Penelitian

Perlakuan	Pengulangan			
	1	2	3	4
1	JN1 1	JN2 1	JN3 1	JN4 1
2	JN1 2	JN2 2	JN3 2	JN4 2
3	JN1 3	JN2 3	JN3 3	JN4 3
4	JN1 4	JN2 4	JN3 4	JN4 4
5	JN1 5	JN2 5	JN3 5	JN4 5
6	JN1 6	JN2 6	JN3 6	JN4 6

Keterangan :

JN1 : Kontrol Negatif (tanpa perlakuan)

JN2 : Kontrol Positif (10 ppm kaporit)

JN3 : 25 ppm ekstrak jeruk nipis

JN4 : 50 ppm ekstrak jeruk nipis

JN5 : 75 ppm ekstrak jeruk nipis

JN6 :100 ppm ekstrak jeruk nipis

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan pada tiga titik di wilayah Kelurahan Simolawang. Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium terintegrasi Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya pada bulan Februari 2023 sampai bulan Juni 2023. Jadwal penelitian ini bisa dilihat pada Tabel 3.2 :

Tabel 3.2 Jadwal penelitian skripsi

No	Kegiatan	Bulan							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Pembuatan Skripsi	■							
2	Seminar Proposal	■							
3	Persiapan Alat dan Bahan	■							
4	Sterilisasi		■						
5	Pengambilan Sampel		■						
6	Metode TPC ( <i>Total Plate Number</i> )			■	■	■	■	■	■
7	Metode MPN ( <i>Most Probable Number</i> )			■	■	■	■	■	■
8	Perlakuan Perendaman Limbah Organik			■	■	■	■	■	■
9	Analisis Data							■	■
10	Pembuatan Draft Skripsi								■

(Sumber : Dokumen Pribadi, 2022)

### 3.3 Alat dan Bahan

#### 3.3.1 Alat

Penelitian ini menggunakan beberapa alat laboratorium diantaranya cawan petri, tabung reaksi kecil, tabung reaksi besar, rak tabung, tabung durham, gelas ukur, gelas beker, erlenmeyer, botol kaca steril, pengaduk, spatula, jarum ose, pipet tetes, mikro pipet, tip pipet, botol kaca, bunsen, baki, neraca analitik, hot plate, vortex mixer, autoklaf, pH meter, TDS meter, COD meter, BOD meter, *Turbidity meter* dan *Laminar Air Flow*, *Colony counter*, toples kaca dan alat bantu lainnya seperti gunting, kertas label, serbet, korek api, pisau, blender, oven, saringan, plastik sampah, masker, glove dan jas laboratorium.

#### 3.3.2 Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa bahan diantaranya tiga titik sampel air sumur di wilayah Kelurahan Simolawang, media LB

(*Lactose Broth*), media BGLB (*Brilliant Green Lactose Broth*), media EMB (*Eosin Methylen Blue*), media NA (*Natrium Agar*), aquades, alkohol 70%, etanol 96%, kaporit, tissue, kapas, aluminium foil, plastik wrap, kertas koran, spiritus, dan kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*).

### 3.4 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat variabel bebas dan variabel terikat variabel dalam penelitian ini sebagai berikut :

#### 1. Variabel Bebas

Variabel bebas pada penelitian ini adalah ekstrak limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan konsentrasi 25, 50, 75, 100 ppm, 0 (kontrol negatif) dan 10 ppm (kontrol positif)

#### 2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil pengujian kualitas air dari parameter fisika, kimia dan biologi diantaranya ialah kekeruhan, zat padat terlarut (*Total Dissolved Solid*), suhu, pH, COD, BOD, TPC (*Total Plate Count*), dan MPN (*Most Probable Number*).

### 3.5 Prosedur Penelitian

Berikut adalah prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini :

#### 3.5.1 Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan sebagai tempat pertumbuhan mikroba, terlebih dahulu dicuci hingga bersih, lalu dilap dan dibungkus dengan kertas. Selanjutnya dimasukkan semua alat dan media disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit (Winarsih et al., 2020).

#### 3.5.2 Pengambilan Sampel Air Sumur

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak tiga titik sampling pada beberapa titik wilayah Kelurahan Simolawang dengan menggunakan metode *purposive sampling* yang merupakan metode sampling non random sampling, dimana peneliti harus

menentukan identitas spesial yang berhubungan dengan tujuan penelitian, sehingga diharapkan dapat menanggapi kasus riset (Lenaini, 2021). Sampel yang dipilih berdasarkan karakteristik seperti tingkat kekeruhan, jarak antara sumber pencemar dengan sumur dsbnya, tidak memenuhi standar baku mutu air untuk higiene sanitasi. Sampel diambil dari tempat yang berbeda, kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca steril, dipanaskan mulut botol kaca diatas api bunsen, ditutup menggunakan sepolan kapas, aluminium foil dan plastik wrap serta diberi label.

### **3.5.3 Pembuatan Ekstraksi Limbah Organik Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*)**

Pembuatan ekstraksi dimulai dari pengumpulan limbah kulit jeruk nipis yang berasal dari pedagang soto dan jus buah, kurang lebih 3 kg limbah kulit jeruk nipis dicuci hingga bersih dan dibilas dengan air mengalir. Selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 40°C. Limbah organik kulit jeruk nipis yang sudah kering kemudian dihaluskan dengan cara di blender hingga membentuk bubuk. Selanjutnya ditimbang sebanyak 25 gram, dimasukkan ke dalam botol Erlenmeyer, ditambahkan etanol sebanyak 250 ml, diaduk hingga tercampur, lalu di ekstraksi dengan metode maserasi yaitu dengan cara direndam dengan menggunakan pelarut etanol 96% selama 72 jam dan ditutupi dengan aluminium foil. Kemudian disaring menggunakan kertas saring (Sudarmi et al., 2017). Selanjutnya filtrat limbah kulit jeruk nipis diuapkan menggunakan rotary evaporator dan disimpan dengan suhu ruangan (Iksani, 2020).

Pembuatan larutan uji dalam pengujian efektivitas limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap air sumur yang tercemar *Escherichia coli* menggunakan beberapa konsentrasi dari ekstrak limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebesar 25, 50, 75, dan 100 ppm serta penambahan kaporit 10 ppm.

### 3.5.4 Pengukuran Berdasarkan Parameter Fisika

#### a. Kekeruhan

Pengukuran kekeruhan pada sejumlah sampel, dilakukan antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan yaitu penambahan kaporit 10 ppm dan ekstrak limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 ppm menggunakan alat berupa Turbidity meter (Monica dan Rahmawati, 2021). Diawali dengan preparasi alat dan bahan serta pengambilan ketiga sampel air sumur sebanyak 1 liter, lalu sampel dibawa ke laboratorium (Sagala, 2019). Selanjutnya dipersiapkan alat dan bahan, dimasukkan ketiga sampel ke dalam botol kaca kecil atau botol sampel yang telah disediakan hingga batas yang telah ditentukan, dimasukkan botol sampel pada alat turbidity meter dan ditutup, ditekan tombol read sehingga nilai kekeruhan akan muncul di layar digital (Monica, dan Rahmawati., 2021)

#### b. Suhu dan Zat Padat Terlarut (*Total Dissolved Solid*)

Pengukuran Suhu dan Zat Padat Terlarut pada sejumlah sampel, dilakukan pengujian antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan yaitu penambahan kaporit 10 ppm dan ekstrak limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 ppm menggunakan alat berupa TDS meter. Diawali dengan preparasi alat dan bahan serta pengambilan ketiga sampel air sumur sebanyak 1 liter, lalu sampel dibawa ke laboratorium (Sagala, 2019). Selanjutnya dituangkan sebanyak 300 ml ketiga sampel air sumur ke dalam masing-masing gelas beaker yang sudah disediakan sesuai dengan konsentrasi yang digunakan, lalu dicelupkan elektroda pada sampel hingga terendam, digoyangkan secara perlahan agar tidak ada gelembung udara yang masih melekat di dalam elektroda, dan ditunggu hingga sistem digital menyesuaikan dan menunjukkan angka stabil TDS dan suhu pada ketiga sampel air sumur (Maulidya, 2021).

### 3.5.5 Pengukuran Berdasarkan Parameter Kimia

#### a. pH

Pengukuran pH pada sejumlah sampel, dilakukan pengujian antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan yaitu penambahan kaporit 10 ppm dan ekstrak limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 ppm menggunakan alat berupa pH meter. Diawali dengan preparasi alat dan bahan serta pengambilan ketiga sampel air sumur sebanyak 1 liter, lalu sampel dibawa ke laboratorium (Sagala, 2019). Selanjutnya dituangkan sebanyak 300 ml ketiga sampel air sumur ke dalam masing-masing gelas beaker yang sudah disediakan sesuai dengan konsentrasi yang digunakan, lalu dicelupkan elektroda pada sampel hingga terendam, digoyangkan secara perlahan agar tidak ada gelembung udara yang masih melekat di dalam elektroda, dan ditunggu hingga sistem digital menyesuaikan dan menunjukkan angka stabil pada ketiga sampel air sumur (Maulidya, 2021).

#### b. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Pengukuran BOD pada sejumlah sampel, dilakukan pengujian antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan yaitu penambahan kaporit 10 ppm dan ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan konsentrasi 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm dan 100 ppm menggunakan alat berupa BOD meter. Diawali dengan preparasi alat dan bahan serta pengambilan ketiga sampel air sumur sebanyak 1 liter, lalu sampel dibawa ke laboratorium (Sagala, 2019). Selanjutnya dibuat sampel sebanyak 25 ml, dilakukan 2 kali derajat pengenceran sebagai nilai R, S, dan T, dihitung nilai DO awal pada masing-masing sampel, di inkubasi pada suhu ruang yakni 25°C dalam keadaan gelap, ditentukan nilai DO dihari ke-5 pada masing-masing sampel.



### c. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Pengukuran COD pada sejumlah sampel, dilakukan pengujian antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan yaitu penambahan ekstrak kulit jeruk nipis dengan konsentrasi 75% dan 100% menggunakan alat berupa COD meter. Diawali dengan preparasi alat dan bahan serta pengambilan ketiga sampel air sumur sebanyak 1 liter, lalu sampel dibawa ke laboratorium, selanjutnya sampel diukur dengan menggunakan COD meter (Sagala, 2019).

### 3.5.6 Pengukuran Berdasarkan Parameter Biologi

Analisis kualitas air dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu TPC (*Total Plate Count*) dan MPN (*Most Probable Number*), dimana sejumlah sampel dilakukan pengujian antara kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan dengan penambahan ekstrak limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 ppm. Selanjutnya dituangkan sebanyak 300 ml ketiga sampel air sumur ke dalam masing-masing gelas beaker yang sudah disediakan sesuai dengan konsentrasi yang digunakan ialah :

#### a. Pembuatan Media

##### 1. *Natrium Agar* (NA)

Menimbang media NA sebanyak 2 gram nutrient broth dan 4 gram agar, dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Selanjutnya ditambahkan aquades sebanyak 200 ml, dihomogenkan dan dipanaskan hingga mendidih diatas *hot plate*. Kemudian ditutup mulut Erlenmeyer dengan sepolan kapas, aluminium foil dan plastik wrap lalu disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama  $\pm$  1 jam (Napitupulu et al., 2019).

## 2. *Lactose Broth (LB)*

### a. *Media LBSS (Lactose Broth Single Strength)*

Menimbang media LB sebanyak 13 gram, dimasukkan ke dalam erlenmeyer, lalu ditambahkan 1 liter aquadest, dihomogenkan dan dipanaskan diatas *hot plate*. Selanjutnya dimasukkan media ke dalam tabung reaksi yang telah dimasukkan tabung durham sebanyak 10 ml, lalu di sterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15-20 menit (Kamaliah, 2017).

### b. *Media LBDS (Lactose Broth Double Strength)*

Menimbang media LB sebanyak 3 x dari media LBSS, dimasukkan ke dalam erlenmeyer, lalu ditambahkan 1 liter aquadest, di homogenkan dan dipanaskan diatas *hot plate*. Selanjutnya dimasukkan media ke dalam tabung reaksi yang telah dimasukkan tabung durham sebanyak 10 ml, lalu disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15-20 menit (Kamaliah, 2017).

## 3. *Brilliant Green Lactose Bile Broth (BGLB)*

Menimbang media BGLB sebanyak 40 gram, dimasukkan ke dalam erlenmeyer, dilarutkan dengan aquades sebanyak 1 liter, dihomogenkan dan dipanaskan hingga mendidih diatas *hot plate*. Kemudian dituangkan media BGLB ke dalam tabung reaksi sebanyak tabung reaksi LB yang positif yang telah dimasukkan tabung durham, digoyangkan tabung reaksi hingga media BGLB masuk ke dalam tabung durham dan tidak ada gelembung didalamnya, ditutup tabung durham dengan sepolan kapas, aluminium dan plastik wrap, lalu disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit (Nainggolan, 2021).

#### 4. *Eosin Metil Blue (EMB)*

Menimbang media EMB sebanyak 36 gram, dimasukkan ke dalam Erlenmeyer, dilarutkan dengan aquades sebanyak 1 liter, dihomogenkan dan dipanaskan hingga mendidih diatas *hot plate*. Kemudian ditutup mulut Erlenmeyer dengan sepolan kapas, aluminium dan plastik wrap, lalu disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15-30 menit (Utami et al., 2018).

#### c. Metode TPC (*Total Plate Count*)

Pada pengujian TPC dimulai dengan pengenceran  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  sampel hingga didapatkan pengenceran  $10^{-3}$ . Kemudian diambil 1 ml dari setiap pengenceran, dimasukkan pada cawan petri dan ditambahkan 20 ml media NA (*Nutrient Agar*), diputar-putar cawan petri ke depan-belakang dan ke kiri-kanan lalu dibiarkan hingga media memadat. Seluruh cawan petri dibungkus dengan plastik wrap dan dibalik serta diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C. Dihitung jumlah koloni yang terbentuk pada cawan petri menggunakan *colony counter* (umumnya jumlah koloni dalam media NA pada cawan petri berjumlah sekitar 25-250 koloni). Kemudian jumlah yang didapat dikalikan dengan faktor pengenceran yang digunakan dengan cara : Jumlah bakteri pada cawan petri x 1/faktor pengenceran (Palawe dan Antahari, 2018). Hal tersebut juga dilakukan pada sampel yang telah dilakukan pengujian kualitas air sumur menggunakan ekstrak limbah organik kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan cara menambahkan ekstrak dengan konsentrasi 75% dan 100%.

$$N = \text{jumlah bakteri pada cawan} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}}$$

Dengan :

Faktor pengenceran = pengenceran x jumlah yang ditumbuhkan

N = jumlah bakteri pada cawan petri (koloni per ml atau per gram)

#### **d. Metode MPN (*Most Probable Number*)**

Pengujian MPN dilakukan dengan ragam 3 : 3 : 3, dikarenakan spesimen masih belum diolah dan kemungkinan angka kuman masih diperkirakan antara tinggi dan rendah (Riani, 2021). Pengujian ini terdapat tiga tahapan diantaranya ialah :

##### **1. Uji Praduga (*Presumptive Test*)**

Pada uji praduga, disiapkan 3 tabung yang berisi media LB (*Lactose Broth*) *double strength* dan 6 tabung yang berisi media LB (*Lactose Broth*) *single strength*. Kemudian dimasukkan sampel pada 3 tabung *double strength* sebanyak 10 ml sampel, dan dimasukkan sampel pada 3 tabung LB *single strength* sebanyak 0,1 ml dan 1 ml sampel. Ditutup bagian mulut tabung reaksi dengan sepolan kapas, aluminium foil dan plastik wrap. Diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu ruang 37°C. Apabila media berubah menjadi keruh dan terdapat gelembung dalam tabung Durham, maka menunjukkan hasil uji positif (Rizki et al., 2013). Hal tersebut juga dilakukan pada sampel yang telah dilakukan pengujian kualitas air menggunakan ekstrak limbah organik kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan cara menambahkan ekstrak dengan konsentrasi 75% dan 100%.

##### **2. Uji Penegasan (*Confirmed Test*)**

Pada uji penegasan media yang digunakan ialah media BGLB (*Brilliant Green Lactose Bile Broth*). Setiap tabung uji menunjukkan hasil yang positif dari media LB, diambil

1 ose, kemudian diinokulasi pada tabung reaksi uji penegas yang berisi media BGLB dan terdapat tabung durham didalamnya, lalu diinkubasi selama 48 jam pada suhu 35°C. Selanjutnya ditandai tabung reaksi positif yang dapat diketahui dengan adanya perubahan warna media (menunjukkan terbentuknya asam) dan adanya gelembung didalam tabung durham yang berasal dari mikroba kelompok bakteri *coliform* yang dapat memfermentasikan laktosa serta tahan pada suhu tinggi 45°C. Nilai MPN ditentukan dengan menggunakan table MPN *coliform* berdasarkan jumlah tabung BGLBB yang positif sebagai jumlah koloni *coliform* per ml (Nainggolan, 2021). Hal tersebut juga dilakukan pada sampel yang telah dilakukan pengujian kualitas air menggunakan ekstrak limbah organik kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan cara menambahkan ekstrak dengan konsentrasi 75% dan 100%.

### 3. Uji Pelengkap (*Completed Test*)

Pada uji pelengkap digunakan untuk mendeteksi bakteri *Escherichia coli*. Pada uji pelengkap media yang digunakan ialah agar dan EMB (*Eosin Metil Blue*), dengan menginokulasikan koloni bakteri pada media EMB agar menggunakan teknik menggores dari masing-masing biakan positif pada uji penegasan *coliform*, selanjutnya diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 35°C. Adanya bakteri *E-coli* ditandai dengan terbentuknya koloni berwarna hijau metalik. Pengkulturan media ini menyebabkan media agar berubah warna menjadi ungu tua dan kemilauan tembaga metalik serta membentuk koloni yang berpusat gelap. Hasil uji pelengkap ini memperkirakan jumlah unit yang tumbuh (*growth unit*) dan unit pembentukan koloni (*colony forming unit*) pada sampel dengan satuan 100cc, semakin kecil nilai MPN maka semakin tinggi kualitas sampel tersebut

(Darmayasa, 2019). Hal tersebut juga dilakukan pada sampel yang telah dilakukan pengujian kualitas air menggunakan ekstrak limbah organik kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dengan cara menambahkan ekstrak dengan konsentrasi 75% dan 100%. Setelah semua pengujian selesai, tentukan nilai MPN *coliform* berdasarkan tabel MPN menurut jumlah tabung positif yang dihasilkan dan hitung pengenceran tengah.

$$\text{Nilai MPN} = \text{Nilai MPN tabel} \times \frac{1}{\text{Pengenceran tabung tengah}}$$

### 3.6 Analisis Data

Data penelitian ini berupa hasil uji kualitas air secara fisika, kimia, dan biologi yang meliputi kekeruhan, zat padat terlarut (*Total Dissolved Solid*), suhu, pH, BOD, COD, TPC, dan MPN. Uji statistik dalam penelitian ini menggunakan uji normalitas dan homogenitas, uji non paramterik kruskal wallis dan uji mann whitney sehingga akan mengetahui efektivitas dan perbedaan yang signifikan pada kontrol perlakuan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) pada air yang tercemar.

UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengaruh Ekstrak Limbah Kulit Jeruk Nipis Terhadap Parameter Fisika

Pada penelitian ini digunakan ekstrak limbah kulit jeruk nipis untuk mengatasi pencemaran air sumur pada parameter fisika dengan uji kekeruhan, zat padat terlarut dan suhu.

#### 4.1.1. Kekeruhan

Hasil uji laboratorium ketiga air sumur pada kelompok perlakuan pemberian ekstrak kulit limbah jeruk nipis sebesar 25, 50, 75 dan 100 ppm dilakukan untuk menurunkan atau menstabilkan kekeruhan air dengan menggunakan alat ukur *Turbidity meter*. Data hasil uji kekeruhan kelompok perlakuan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis dapat dilihat pada Tabel 4.1 :

Tabel 4.1 Hasil uji Kekeruhan Sampel 1, 2 dan 3

Perlakuan	Rata-rata Kekeruhan (NTU)			Rata-Rata (NTU)	Kategori
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3		
JN1	0,8775	0,47	2,1825	1,176	M
JN2	0,925	1,685	1,255	1,288	M
JN3	18,85	13,45	5,465	12,588	M
JN4	13,9	14,8	2,735	10,477	M
JN5	10,668	0,785	3,0275	4,826	M
JN6	0,8775	0,7775	2,845	6,374	M

(Sumber : Dok Pribadi, 2023)

\*Berlandaskan pada Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi pada tingkat kekeruhan memiliki kadar maksimum 25 NTU.

Keterangan :

- JN1 : Kontrol negatif (tanpa perlakuan).
- JN2 : Kontrol positif (kaporit 10 ppm).
- JN3 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 25 ppm.
- JN4 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 50 ppm.
- JN5 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 75 ppm.
- JN6 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 100 ppm.
- X : Mean (rata-rata)
- M : Memenuhi
- TM : Tidak Memenuhi

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa ekstrak limbah kulit jeruk nipis pada konsentrasi 25 , 50, 75 dan 100 ppm tidak dapat menurunkan kekeruhan pada ketiga sampel air sumur. Pada perlakuan didapatkan hasil rata-rata sebesar 1,176 NTU, pada perlakuan JN2 didapatkan hasil rata-rata sebesar 1,288 NTU, pada perlakuan JN3 didapatkan hasil rata-rata sebesar 12,588 NTU, pada perlakuan JN4 didapatkan hasil rata-rata sebesar 10,477 NTU, pada perlakuan JN5 didapatkan hasil rata-rata sebesar 4,826 NTU, sedangkan pada perlakuan JN6 didapatkan hasil rata-rata sebesar 6,374 NTU.

Hasil uji laboratorium ketiga air sumur ini tidak melebihi batas baku mutu. Kadar kekeruhan pada air sumur yang tinggi terjadi karena adanya beberapa faktor diantaranya adalah kondisi fisik sumur yaitu dinding sumur yang berlumut, letak sumur yang berdekatan dengan saluran pembuangan air limbah dan juga mulut sumur yang terbuka. Kondisi air yang keruh merupakan suatu ciri air yang tidak bersih dan juga tidak sehat, dengan menggunakan air yang keruh dapat menimbulkan berbagai jenis penyakit seperti diare, dan penyakit kulit (Nuzula, 2013).

Perlakuan penambahan ekstrak limbah kulit jeruk nipis dikarenakan mengandung senyawa bioaktif seperti fenolat (flavanon glikosida dan asam hidroksisinamat), asam askorbat, asam sitrat, dan karotenoid yang akan mempengaruhi penurunan kekeruhan sebagai koagulan alami. Limbah kulit jeruk nipis dapat digunakan sebagai koagulan alami untuk penghilang kekeruhan air dan sebagai pengganti koagulan berbahan kimia atau sebagai alternatif masa depan dalam pengelolaan air (Dollah et al., 2019). Namun, pada penelitian ini penambahan ekstrak limbah kulit buah jeruk nipis dalam ketiga sampel air sumur mengakibatkan semakin bertambahnya nilai padatan terlarut dalam air, sehingga terjadi kenaikan viskositasnya. Peningkatan viskositas sampel air sumur yang telah diberi perlakuan ekstrak limbah kulit jeruk nipis selama penyimpanan kemungkinan disebabkan karena pengurangan kadar air sumur selama penyimpanan dan adanya reaksi antara minyak atsiri dari ekstrak kulit buah jeruk nipis (Hamzah dan Hanum, 2014).

Berdasarkan data rata-rata kadar kekeruhan pada Tabel 4.1 dilakukan uji normalitas (nilai sig  $0,000 < 0,05$ ) dan uji homogenitas (nilai sig  $0,023 < 0,05$ ) sehingga didapatkan kesimpulan data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen. Maka, data tersebut dilakukan uji non parametrik yaitu *kruskal wallis* (nilai p  $0,346 > 0,05$ ) yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan setelah pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis terhadap kekeruhan air. Hal ini disebabkan karena air dengan



ekstrak limbah kulit jeruk nipis menghasilkan warna yang terang dan berwarna kuning, sehingga pada uji parameter kekeruhan ini ekstrak limbah kulit jeruk nipis tidak efektif dalam menurunkan kekeruhan pada ketiga air sumur tersebut (Hamzah dan Hanum., 2014).

#### 4.1.2. Zat Padat Terlarut

Hasil uji laboratorium ketiga air sumur kelompok perlakuan pemberian ekstrak kulit limbah jeruk nipis sebesar 25, 50, 75 dan 100 ppm dilakukan untuk menurunkan atau menstabilkan zat padat terlarut air dengan menggunakan alat ukur *TDS meter*. Data hasil uji zat padat terlarut kelompok perlakuan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis dapat dilihat pada Tabel 4.2 :

Tabel 4.2 Hasil uji zat padat terlarut sampel 1, 2 dan 3

Perlakuan	Rata-rata Zat Padat Terlarut (mg/l)			Rata-Rata (mg/l)	Kategori
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3		
JN1	0,5158	0,4428	0,5295	0,496	M
JN2	0,252	0,242	0,2673	0,253	M
JN3	0,4258	0,437	0,4368	0,433	M
JN4	0,4633	0,45	0,446	0,453	M
JN5	0,4488	0,413	0,4348	0,432	M
JN6	0,4538	0,405	0,4403	0,433	M

(Sumber : Dok Pribadi, 2023)

\*Berlandaskan pada Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi pada zat padat terlarut kadar maksimum 1000 mg/l.

Keterangan :

- JN1 : Kontrol negatif (tanpa perlakuan).  
 JN2 : Kontrol positif (kaporit 10 ppm).  
 JN3 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 25 ppm.  
 JN4 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 50 ppm.  
 JN5 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 75 ppm.  
 JN6 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 100 ppm.  
 X : Mean (rata-rata)  
 M : Memenuhi  
 TM : Tidak Memenuhi

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa ekstrak limbah kulit jeruk nipis pada konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 ppm dapat menurunkan zat padat terlarut pada ketiga sampel air sumur. Pada perlakuan JN1 didapatkan hasil rata-rata sebesar 0,496 mg/l,

pada perlakuan JN2 didapatkan hasil rata-rata sebesar 0,253 mg/l, pada perlakuan didapatkan hasil rata-rata sebesar 0,433 mg/l, pada perlakuan didapatkan hasil rata-rata sebesar 0,453 mg/l, pada perlakuan JN5 didapatkan hasil rata-rata sebesar 0,432 mg/l, sedangkan pada perlakuan JN6 didapatkan hasil rata-rata sebesar 0,433 mg/l.

Hasil uji laboratorium pada ketiga air sumur tidak melebihi batas baku mutu. Adapun hasil yang efektif pada kelompok perlakuan ialah pada penggunaan konsentrasi tinggi yaitu 75 ppm. Zat padat terlarut pada air sumur yang tinggi terjadi karena adanya beberapa faktor diantaranya adalah dipengaruhi oleh pelapukan batuan, limpasan dari tanah dan pengaruh limbah domestik maupun industri. Bahan-bahan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam air sumur yang berpengaruh terhadap proses yang terjadi didalam perairan (Puryanti dan Kartika, 2019).

Perlakuan penambahan ekstrak limbah kulit jeruk nipis dalam menurunkan zat padat terlarut disebabkan karena terjadi residu fermentasi berupa bahan-bahan organik yang mengendap dan dipisahkan dengan cairan ekoenzim. Penambahan konsentrasi ekstrak limbah kulit jeruk nipis tinggi dapat menurunkan zat padat terlarut pada ketiga air sumur, sehingga lebih efektif dibandingkan dengan konsentrasi yang rendah (Gasperz dan Fitrihidajati, 2022). Namun, jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol positif (kaporit 10 ppm) sebesar 0,253 NTU menunjukkan hasil yang lebih efektif dibandingkan dengan penambahan ekstrak limbah kulit jeruk nipis dengan tingkatan konsentrasi. Hal tersebut dikarenakan kaporit  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  bersifat sebagai oksidator yang dapat menghilangkan senyawa besi maupun mangan yang terlarut dalam air. Maka dari itu, semakin banyak zat besi dan mangan terlarut yang teroksidasi maka semakin efektif dalam menurunkan zat padat terlarut pada air (Aziz et al., 2013).

Berdasarkan data rata-rata zat padat terlarut pada Tabel 4.2 dilakukan uji normalitas (nilai sig  $0,000 < 0,05$ ) dan uji homogenitas (nilai sig  $0,113 > 0,05$ ) sehingga didapatkan kesimpulan data tidak berdistribusi normal dan homogen. Maka, data tersebut dilakukan uji non parametrik yaitu *kruskal wallis* (nilai p  $0,252 > 0,05$ ) yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan setelah pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis terhadap zat padat terlarut pada ketiga sampel air sumur.

### 4.1.3. Suhu

Hasil uji laboratorium pada ketiga air sumur kelompok perlakuan pemberian ekstrak kulit jeruk nipis sebesar 25, 50, 75 dan 100 ppm dilakukan untuk menurunkan atau menstabilkan suhu air dengan menggunakan alat ukur *TDS Meter*. Data hasil uji suhu kelompok perlakuan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis dapat dilihat pada Tabel 4.3 :

Tabel 4.3 Hasil uji suhu sampel 1, 2 dan 3

Perlakuan	Rata-rata Suhu (°C)			Rata-Rata (°C)	Kategori
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3		
JN1	27,925	27,975	28,05	27,983	M
JN2	27,9	27,9	27,9	27,9	M
JN3	29,45	29,275	29,425	29,383	M
JN4	29,1	29,15	29,45	29,233	M
JN5	29,35	29,5	29,7	29,516	M
JN6	29,875	29,7	29,775	29,783	M

(Sumber : Dok Pribadi, 2023)

\*Berlandaskan pada Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi pada suhu kadar maksimum memiliki suhu udara  $\pm 3^{\circ}\text{C}$ .

Keterangan :

- JN1 : Kontrol negatif (tanpa perlakuan).  
 JN2 : Kontrol positif (kaporit 10 ppm).  
 JN3 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 25 ppm.  
 JN4 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 50 ppm.  
 JN5 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 75 ppm.  
 JN6 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 100 ppm.  
 X : Mean (rata-rata)  
 M : Memenuhi  
 TM : Tidak Memenuhi

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa ekstrak kulit jeruk nipis pada konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 ppm tidak dapat menurunkan suhu pada ketiga sampel air sumur. Pada perlakuan JN1 didapatkan hasil rata-rata sebesar  $27,983^{\circ}\text{C}$ , pada perlakuan JN2 didapatkan hasil rata-rata sebesar  $27,9^{\circ}\text{C}$ , pada perlakuan JN3 didapatkan hasil rata-rata sebesar  $29,383^{\circ}\text{C}$ , pada perlakuan JN4 didapatkan hasil rata-rata sebesar  $29,233^{\circ}\text{C}$ , pada perlakuan JN5 didapatkan hasil rata-rata sebesar  $29,516^{\circ}\text{C}$ , sedangkan pada perlakuan JN6 didapatkan hasil rata-rata sebesar  $29,783^{\circ}\text{C}$ .

Hasil uji laboratorium pada ketiga air sumur ini tidak melebihi batas baku mutu. Suhu pada air dapat dipengaruhi beberapa faktor diantaranya adalah musim, waktu dalam satu hari, penutupan awan, panas matahari. Suhu air yang meningkat dapat mengakibatkan reaksi kimia, evaporasi dan voltisasi, serta menurunnya kelarutan gas dalam air yakni O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, dan lain sebagainya. Secara langsung maupun tidak langsung, suhu dalam air dipengaruhi oleh panas matahari. Suhu dalam air akan berubah secara perlahan ketika waktu siang dan diwaktu malam hari serta adanya perubahan musim. Suhu air sangat mempengaruhi adanya jumlah oksigen didalam air (Kareliasari, 2021). Adapun suhu air yang mengalami penurunan yang tidak signifikan dapat dipengaruhi oleh suhu ruang yang berubah-ubah (Gaspersz dan Fitrihidajati., 2022).

Berdasarkan data rata-rata suhu pada Tabel 4.3 dilakukan uji normalitas (nilai sig 0,000 < 0,05) dan uji homogenitas (nilai sig 0,003 < 0,05) sehingga didapatkan kesimpulan data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen. Maka, data tersebut dilakukan uji non parametrik yaitu *kruskal wallis* (nilai p 0,042 > 0,05) yang menunjukkan bahwa ada perbedaan setelah pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis terhadap suhu pada ketiga sampel, sehingga data tersebut dilanjutkan pada uji *mann whitney* untuk mengetahui perlakuan manakah yang berbeda secara signifikan nyata maupun tidak (Dahlan, 2014). Adapun data hasil uji *mann whitney* dapat dilihat pada Tabel berikut 4.4 :

Tabel 4.4 Hasil uji *mann whitney* suhu sampel 1, 2 dan 3

	JN1	JN2	JN3	JN4	JN5	JN6
JN1		0,037*	0,275	0,275	0,127	0,513
JN2	0,037*		0,037*	0,037*	0,037*	0,037*
JN3	0,275	0,037*		0,077	0,050*	0,513
JN4	0,275	0,037*	0,077		0,827	0,275
JN5	0,127	0,037*	0,050*	0,827		0,184
JN6	0,513	0,037*	0,513	0,275	0,184	

(Sumber : Dok Pribadi, 2023)

Keterangan :

- JN1 : Kontrol negatif (tanpa perlakuan).
- JN2 : Kontrol positif (kaporit 10 ppm).
- JN3 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 25 ppm.
- JN4 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 50 ppm.
- JN5 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 75 ppm.

- JN6 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 100 ppm.  
 X : Mean (rata-rata)  
 \* : Berbeda nyata ( $p < 0,05$ )

Berdasarkan data pada Tabel 4.4 setelah diolah menggunakan uji *mann whitney* menunjukkan bahwa pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis dengan konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 ppm ada perbedaan yang signifikan atau dengan kata lain rata-rata perlakuan tersebut memiliki nilai yang bervariasi terhadap penurunan suhu. Pada semua perlakuan JN3, JN4, JN5, dan JN6 dengan penambahan tingkatan konsentrasi ekstrak limbah kulit jeruk nipis yang berbeda menunjukkan hasil uji statistik ada perbedaan secara signifikan, namun jika dilihat dari nilai rata-rata terbaik dalam menurunkan atau menstabilkan suhu ialah pada perlakuan JN4 dengan konsentrasi 50 ppm sebesar  $29,233^{\circ}\text{C}$ .

### 4.3. Pengaruh Ekstrak Limbah Kulit Jeruk Nipis Terhadap Parameter Kimia

Pada penelitian ini digunakan ekstrak limbah kulit jeruk nipis untuk mengatasi pencemaran air sumur pada parameter kimia dengan uji pH, BOD, dan COD.

#### 4.3.1. pH

Hasil uji laboratorium pada ketiga air sumur kelompok perlakuan pemberian ekstrak kulit limbah jeruk nipis sebesar 25, 50, 75 dan 100 ppm dilakukan untuk menurunkan atau menstabilkan pH air dengan menggunakan alat ukur pH Meter. Data hasil uji pH kelompok perlakuan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis dapat dilihat pada Tabel 4.5 :

Tabel 4.5 Hasil uji pH Sampel 1, 2 dan 3

Perlakuan	Rata-rata pH (mg/l)			Rata-Rata (mg/l)	Kategori
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3		
JN1	8,56	8,7225	8,62	8,634	TM
JN2	8,8975	8,955	8,9775	8,943	TM
JN3	7,7775	7,7075	7,6725	7,719	M
JN4	7,685	7,695	7,68	7,686	M
JN5	7,805	7,865	7,8675	7,845	M
JN6	7,7625	7,875	7,8325	7,823	M

(Sumber : Dok Pribadi, 2023)

\*Berlandaskan pada Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi pada pH memiliki kadar maksimum 6 – 8,5 mg/l.

Keterangan :

- JN1 : Kontrol negatif (tanpa perlakuan).  
 JN2 : Kontrol positif (kaporit 10 ppm).  
 JN3 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 25 ppm.  
 JN4 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 50 ppm.  
 JN5 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 75 ppm.  
 JN6 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 100 ppm.  
 X : Mean (rata-rata)  
 M : Memenuhi  
 TM : Tidak Memenuhi

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa ekstrak kulit jeruk nipis pada konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 ppm dapat menurunkan pH pada ketiga sampel air sumur. Pada perlakuan JN1 didapatkan hasil rata-rata sebesar 8,634 mg/l, pada perlakuan JN2 didapatkan hasil rata-rata sebesar 8,943 mg/l, pada perlakuan JN3 didapatkan hasil rata-rata sebesar 7,719 mg/l, pada perlakuan JN4 didapatkan hasil rata-rata sebesar 7,686 mg/l, pada perlakuan JN5 didapatkan hasil rata-rata sebesar 7,845 mg/l, sedangkan pada perlakuan JN6 didapatkan hasil rata-rata sebesar 7,823 mg/l.

Hasil uji laboratorium pada ketiga air sumur ini tidak melebihi batas baku mutu. Adapun hasil yang efektif pada kelompok perlakuan ialah pada penggunaan konsentrasi tinggi yaitu 25 ppm . pH air sumur disebabkan karena adanya beberapa faktor diantaranya adalah kandungan asam organik yang dihasilkan dari proses metabolisme mikroorganisme aktif yang secara alami terdapat dalam sisa buah dan sayur, sehingga dapat menurunkan nilai pH pada air (Gaspersz dan Fitrihidajati., 2022). Namun, jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol positif (kaporit 10 ppm) didapatkan hasil sebesar 8,943 mg/l, sehingga tidak efektif jika dibandingkan dengan perlakuan penambahan ekstrak limbah kulit jeruk nipis karena konsentrasi kaporit lebih rendah sehingga menghasilkan pH yang lebih tinggi. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Aziz et al (2013) dimana penambahan kaporit hingga 40 ppm akan meningkatkan pH air yang disebabkan karena kaporit  $\text{Ca}(\text{OCl})_2$  yang dilarutkan dalam air, akan menghasilkan senyawa kalsium hidroksida  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  yang dapat menyebabkan kesadahan total sehingga pH air akan naik.

Perlakuan penambahan ekstrak limbah kulit jeruk nipis dengan konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 ppm. Diketahui bahwa ekstrak kulit buah jeruk nipis yang bersifat asam akan mempengaruhi penurunan nilai pH (Hamzah Hanum., 2014). Tingginya

pH pada ekstrak limbah kulit jeruk nipis dengan perlakuan pengeringan disebabkan karena terjadinya penguapan senyawa-senyawa volatil pada kulit jeruk ketika proses pengeringan berlangsung. Hal inilah yang menyebabkan nilai pH pada ekstrak kulit jeruk nipis kering lebih tinggi atau lebih mendekati pH netral. Pengeringan dapat mengakibatkan kehilangan senyawa volatil karena adanya kerusakan dinding sel, peningkatan kadar senyawa akibat pembentukan senyawa melalui reaksi oksidasi dan hidrolisis bentuk glikosida. Semakin lama ekstraksi maka nilai pH ekstrak akan menurun. Adanya proses evaporasi pada konsentrat menyebabkan berkurangnya pelarut pada bahan dan meningkatkan konsentrasi asam yang dapat menurunkan pH. Pada proses ekstraksi terjadi transfer panas dari pelarut (etanol) pada bahan, sehingga komponen bahan akan terekstrak lebih banyak sehingga mengakibatkan total pH nya menurun (Susilo et al., 2016).

Berdasarkan data rata-rata pH pada Tabel 4.5 dilakukan uji normalitasnya (nilai sig  $0,000 < 0,05$ ) dan uji homogenitas (nilai sig  $0,130 > 0,05$ ) sehingga didapatkan kesimpulan data tidak berdistribusi normal, namun homogen. Maka, data tersebut dilakukan uji non parametrik yaitu *kruskal wallis* (nilai p  $0,258 > 0,05$ ) yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis terhadap pH pada ketiga sampel. .

#### 4.3.2. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Hasil uji laboratorium pada ketiga air sumur kelompok perlakuan pemberian ekstrak kulit limbah jeruk nipis sebesar 25, 50, 75 dan 100 ppm dilakukan untuk menurunkan BOD air dengan menggunakan metode titrasi. Data hasil uji BOD kelompok perlakuan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis dapat dilihat pada Tabel 4.6 :

Tabel 4.6 Hasil uji BOD Sampel 1, 2 dan 3

Perlakuan	Rata-rata BOD (mg/l)			Rata-Rata (mg/l)	Kategori
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3		
JN1	55,3	57,513	58,8925	57,235	TM
JN2	48,003	52,195	58,28	52,825	TM
JN3	53,903	55,338	48,423	52,554	TM
JN4	50,955	54,338	50,518	51,936	TM
JN5	45,173	48,733	59,9	51,268	TM
JN6	41,408	45,358	57,838	48,200	TM

(Sumber : Dok Pribadi, 2023)

\*Berlandaskan pada Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air / Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup standar baku mutu pada COD memiliki kadar maksimum 3 mg/l.

Keterangan :

- JN1 : Kontrol negatif (tanpa perlakuan).  
 JN2 : Kontrol positif (kaporit 10 ppm).  
 JN3 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 25 ppm.  
 JN4 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 50 ppm.  
 JN5 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 75 ppm.  
 JN6 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 100 ppm.  
 X : Mean (rata-rata)  
 M : Memenuhi  
 TM : Tidak Memenuhi

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa ekstrak kulit jeruk nipis pada konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 ppm dapat menurunkan BOD pada ketiga sampel air sumur. Pada perlakuan JN1 didapatkan hasil rata-rata sebesar 57,235 mg/l, pada perlakuan JN2 didapatkan hasil rata-rata sebesar 52,825 mg/l, pada perlakuan JN3 didapatkan hasil rata-rata sebesar 52,554 mg/l, pada perlakuan JN4 didapatkan hasil rata-rata sebesar 51,936 mg/l, pada perlakuan JN5 didapatkan hasil rata-rata sebesar 51,268 mg/l, sedangkan pada perlakuan JN6 didapatkan hasil rata-rata sebesar 48,200 mg/l.

Hasil uji laboratorium pada ketiga air sumur ini melebihi batas baku mutu yang telah ditetapkan. Adapun hasil yang efektif pada kelompok perlakuan ialah pada penggunaan konsentrasi tinggi yaitu 100 ppm. Tingginya BOD air sumur terjadi karena adanya beberapa faktor diantaranya adalah konsentrasi bahan organik didalam air juga tinggi yang berasal dari limbah domestik dan limbah lainnya. Semakin tinggi konsentrasi BOD disuatu perairan maka perairan tersebut termasuk dalam kategori tercemar. (Masykur et al., 2018).

Hasil laboratorium pada ketiga air sumur melebihi batas baku mutu. Hasil observasi yang telah dilakukan, penurunan kadar BOD pada air dapat disebabkan karena enzim menguraikan bahan-bahan pencemar didalam air (Gasperz dan Fitrihidajati, 2022). Namun, jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol positif (kaporit 10 ppm) didapatkan hasil sebesar 52,825 mg/l yang sama-sama efektifnya dengan perlakuan penambahan ekstrak kulit jeruk nipis karena menghasilkan nilai tidak jauh berbeda. Hal tersebut disebabkan karena kaporit  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  didalam air



berperan sebagai desinfektan yang membunuh mikroorganisme dan bakteri yang terdapat didalam air. Maka dari itu, semakin sedikitnya jumlah mikroorganisme didalam air maka semakin sedikit pula oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk mengoksidasi zat-zat organik terlarut, sehingga dapat mengakibatkan semakin rendahnya nilai BOD pada ketiga sampel air sumur (Aziz et al., 2013).

Berdasarkan data rata-rata BOD pada Tabel 4.6 dilakukan uji normalitas (nilai sig  $0,000 < 0,05$ ) dan uji homogenitas (nilai sig  $0,000 < 0,05$ ) sehingga didapatkan kesimpulan data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen. Maka, data tersebut dilakukan uji non parametrik yaitu *kruskal wallis* (nilai p  $0,550 > 0,05$ ) yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan setelah pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis terhadap BOD pada ketiga sampel.

#### 4.3.3. COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Hasil uji laboratorium pada ketiga air sumur kelompok perlakuan pemberian ekstrak kulit limbah jeruk nipis sebesar 25, 50, 75 dan 100 ppm dilakukan untuk menurunkan COD air dengan menggunakan metode titrasi. Data hasil uji COD kelompok perlakuan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis dapat dilihat pada Tabel 4.7 :

Tabel 4.7 Hasil uji COD sampel 1, 2 dan 3

Perlakuan	Rata-rata COD (mg/l)			Rata-Rata (mg/l)	Kategori
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3		
JN1	122,99	127,77	125,15	125,3017	TM
JN2	96,393	121,38	129,77	115,8458	TM
JN3	115,63	117,76	121,15	118,1783	TM
JN4	105,31	107,11	111,51	107,9742	TM
JN5	91,133	92,98	95,355	93,15583	TM
JN6	85,13	86,813	88,96	86,9675	TM

(Sumber : Dok Pribadi, 2023)

\*Berlandasan pada Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air / Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup standar baku mutu pada COD memiliki kadar maksimum 25 mg/l.

Keterangan :

- JN1 : Kontrol negatif (tanpa perlakuan).
- JN2 : Kontrol positif (kaporit 10 ppm).
- JN3 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 25 ppm.
- JN4 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 50 ppm.

JN5	: Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 75 ppm.
JN6	: Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 100 ppm.
X	: Mean (rata-rata)
M	: Memenuhi
TM	: Tidak Memenuhi

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa ekstrak kulit jeruk nipis pada konsentrasi 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm dapat menurunkan COD pada ketiga sampel air sumur. Pada perlakuan JN1 didapatkan hasil rata-rata sebesar 57,235 mg/l, pada perlakuan JN2 didapatkan hasil rata-rata sebesar 52,825 mg/l, pada perlakuan JN3 didapatkan hasil rata-rata sebesar 52,554 mg/l, pada perlakuan JN4 didapatkan hasil rata-rata sebesar 51,936 mg/l, pada perlakuan JN5 didapatkan hasil rata-rata sebesar 51,268 mg/l, sedangkan pada perlakuan JN6 didapatkan hasil rata-rata sebesar 48,200 mg/l.

Hasil uji laboratorium pada ketiga air sumur ini melebihi batas baku mutu. Adapun hasil yang efektif pada kelompok perlakuan ialah pada penggunaan konsentrasi tinggi yaitu 100 ppm. COD air sumur yang tinggi disebabkan oleh limbah domestik, limbah industri, limbah ternak dan limbah agroindustri. Nilai COD yang tinggi, mengindikasikan semakin besar tingkat pencemaran yang terjadi, maka perairan tersebut termasuk dalam kategori tercemar. bahkan tidak dapat digunakan untuk kepentingan perikanan dan pertanian (Masykur et al., 2018).

Kadar COD yang tinggi menunjukkan melimpahnya bahan pencemar organik dan mikroorganisme. Mikroorganisme tersebut mencakup patogen dan non patogen. Mikroorganisme patogen dalam jumlah yang tinggi dapat menimbulkan berbagai macam penyakit bagi manusia dan berdampak terhadap lingkungan yang menyebabkan kandungan oksigen terlarut didalam air menjadi rendah, sehingga makhluk air yang membutuhkan oksigen akan mati dan semakin sulit mendapatkan air yang memenuhi syarat bahan baku sesuai kebutuhan (Santo, 2021).

Namun, jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol positif (kaporit 10 ppm) didapatkan hasil sebesar 115,8458 mg/l yang sama efektif dengan penambahan ekstrak kulit jeruk nipis. Hal tersebut disebabkan karena kaporit  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$  didalam air berperan sebagai oksidator, klorin akan mengoksidasi Fe(II) dan Mn(II) dan bahan kimia anorganik lain didalam air. Sehingga penurunan beberapa jenis bahan kimia

organik/anorganik inilah yang kemudian akan menurunkan nilai COD dalam air (Aziz et al., 2013).

Berdasarkan data rata-rata kadar kekeruhan pada Tabel 4.7 dilakukan uji normalitas (nilai sig  $0,000 < 0,05$ ) dan uji homogenitas (nilai sig  $0,002 < 0,05$ ) sehingga didapatkan kesimpulan data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen. Maka, data tersebut dilakukan uji non parametrik yaitu *kruskal wallis* (nilai p  $0,213 > 0,05$ ) yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan setelah pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis terhadap COD pada ketiga sampel.

#### 4.4 Pengaruh Ekstrak Limbah Kulit Jeruk Nipis Terhadap Parameter Biologi

Pada penelitian ini digunakan ekstrak limbah kulit jeruk nipis untuk mengatasi pencemaran air sumur pada parameter biologi dengan menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*) dan MPN (*Most Probable Number*).

##### 4.4.1. TPC (*Total Plate Count*)

Hasil uji laboratorium pada ketiga air sumur kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan pemberian ekstrak kulit limbah jeruk nipis sebesar 25, 50, 75 dan 100 ppm dilakukan untuk menurunkan koloni bakteri menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*). Data hasil uji TPC perlakuan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis dapat dilihat pada Tabel 4.8 :

Tabel 4.8 Hasil uji TPC Sampel 1, 2 dan 3

Perlakuan	Rata-rata TPC (CFU/100 ml)			Rata-Rata (CFU/100 ml)
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	
JN1	$9,3 \times 10^4$	$2,9 \times 10^4$	$2,2 \times 10^4$	$6,9 \times 10^4$
JN2	$7,5 \times 10^4$	$5,2 \times 10^4$	$1,0 \times 10^3$	$4,4 \times 10^4$
JN3	$6,5 \times 10^4$	$5,9 \times 10^4$	$6,0 \times 10^4$	$6,1 \times 10^4$
JN4	$6,2 \times 10^4$	$4,5 \times 10^4$	$6,0 \times 10^4$	$5,8 \times 10^4$
JN5	$3,9 \times 10^4$	$4,3 \times 10^4$	$6,1 \times 10^4$	$4,8 \times 10^4$
JN6	$6,0 \times 10^4$	$4,7 \times 10^4$	$5,1 \times 10^4$	$5,5 \times 10^4$

(Sumber : Dok Pribadi, 2023)

Keterangan :

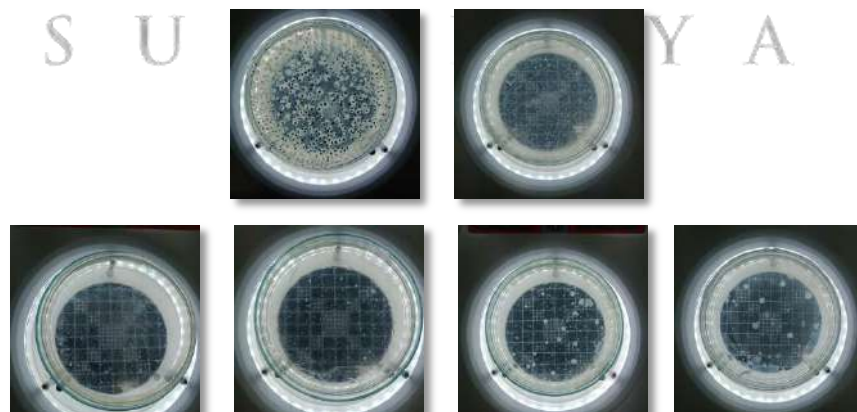
- JN1 : Kontrol negatif (tanpa perlakuan).
- JN2 : Kontrol positif (kaporit 10 ppm).
- JN3 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 25 ppm.
- JN4 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 50 ppm.
- JN5 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 75 ppm.
- JN6 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 100 ppm.

- X : Mean (rata-rata)  
 M : Memenuhi (rendah dibawah 5)  
 TM : Tidak Memenuhi (tinggi diatas 5)

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa ekstrak kulit jeruk nipis pada konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 ppm dapat menurunkan koloni bakteri pada ketiga sampel air sumur. Pada perlakuan JN1 didapatkan hasil rata-rata sebesar  $6,1 \times 10^4$  CFU/100 ml, pada perlakuan JN2 didapatkan hasil rata-rata sebesar  $4,4 \times 10^4$  CFU/100 ml, pada perlakuan JN3 didapatkan hasil rata-rata sebesar  $6,1 \times 10^4$  CFU/100 ml, pada perlakuan JN4 didapatkan hasil rata-rata sebesar  $5,5 \times 10^4$  CFU/100 ml, pada perlakuan JN5 didapatkan hasil rata-rata sebesar  $4,8 \times 10^4$  CFU/100 ml, sedangkan pada perlakuan JN6 didapatkan hasil rata-rata sebesar  $5,5 \times 10^4$  CFU/100 ml.

Berdasarkan data rata-rata koloni bakteri pada Tabel 4.8 dilakukan uji normalitas (nilai sig  $0,000 < 0,05$ ) dan uji homogenitas (nilai sig  $0,001 < 0,05$ ) sehingga didapatkan kesimpulan data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen. Maka, data tersebut dilakukan uji non parametrik yaitu *kruskal wallis* (nilai p  $0,068 > 0,05$ ) yang menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan perlakuan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis terhadap koloni bakteri pada ketiga sampel.

Pada penelitian TPC (*Total Plate Count*) yang dilakukan dengan cara menghitung koloni bakteri secara keseluruhan dalam media NA dengan teknik *spread plate*. Sebelumnya telah diinkubasi pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 24 jam. Hasil uji TPC menunjukkan adanya koloni bakteri yang hidup dalam ketiga sampel air sumur. Sampel yang menunjukkan total koloni bakteri yang tinggi hingga melebihi dari angka batas disebut TBUD (Terlalu Banyak Untuk Dihitung)



Gambar 4.1 Hasil Uji TPC Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2023)

Angka maksimal koloni pada cawan petri yang dapat dihitung ialah mulai dari 30-300 koloni bakteri. Sehingga sampel yang melebihi angka 300 dapat dipastikan bahwa sampel tersebut melebihi ambang baku mutu (Dhafin, 2017). Hasil hitung cawan petri antara sampel 1, sampel 2 dan sampel 3 perlakuan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis memiliki nilai rata-rata paling tinggi atau tidak efektif adalah pada perlakuan 25 ppm sebesar  $6,1 \times 10^4$  CFU/100 ml. Sedangkan nilai rata-rata paling rendah atau efektif adalah pada perlakuan 75 ppm sebesar  $4,8 \times 10^4$  CFU/100 ml. Sehingga didapatkan hasil dari ketiga air sumur kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan menunjukkan bahwa ekstrak limbah kulit jeruk nipis dapat menurunkan total koloni dengan penggunaan konsentrasi yang lebih tinggi pada ketiga sampel air sumur. Namun setelah diuji analisis statistik penurunan koloni bakteri, tidak ada perbedaan secara signifikan. Jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol positif (kaporit 10 ppm) didapatkan hasil sebesar  $4,4 \times 10^4$  CFU/100 ml yang lebih efektif dengan perlakuan penambahan ekstrak limbah kulit jeruk nipis. Hal tersebut dikarenakan kaporit dapat berfungsi sebagai koagulan dan bakterisidan sehingga dapat menurunkan koloni bakteri pada ketiga air sumur (Ponomban et al., 2012).

Adapun hasil pengamatan selama 168 jam (7 hari) yang menunjukkan bahwa adanya pertumbuhan koloni bakteri selama masa inkubasi. Data pertumbuhan total mikroba dapat dilihat pada Tabel 4.9 :

Tabel 4.9 Hasil uji pertumbuhan koloni sampel 1, 2 dan 3

Perlakuan	Pertumbuhan Bakteri Hari ke 1-7 (CFU/100 ml)			Rata-Rata (CFU/100 ml)
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	
JN1	$1,7 \times 10^4$	$2,3 \times 10^4$	$1,9 \times 10^4$	$1,9 \times 10^4$
JN2	$3,0 \times 10^4$	$4,5 \times 10^4$	$3,5 \times 10^4$	$3,7 \times 10^4$
JN3	$2,0 \times 10^4$	$2,2 \times 10^4$	$1,7 \times 10^3$	$1,5 \times 10^4$
JN4	$7,1 \times 10^3$	$1,6 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$	$8,1 \times 10^3$
JN5	$9,7 \times 10^3$	$3,0 \times 10^2$	$6,5 \times 10^3$	$5,5 \times 10^3$
JN6	$2,5 \times 10^4$	$2,3 \times 10^4$	$1,2 \times 10^4$	$2,1 \times 10^4$

(Sumber : Dok Pribadi, 2023)

Keterangan :

- JN1 : Kontrol negatif (tanpa perlakuan).  
 JN2 : Kontrol positif (kaporit 10 ppm).  
 JN3 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 25 ppm.  
 JN4 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 50 ppm.  
 JN5 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 75 ppm.  
 JN6 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 100 ppm.  
 X : Mean (rata-rata)

Pada Tabel 4.9 menunjukkan adanya koloni bakteri yang tumbuh dari hari pertama hingga hari ke tujuh. Bakteri yang tumbuh diduga karena adanya nutrisi dan media agar yang masih mendukung untuk bertumbuhnya bakteri pada media dan waktu yang tersedia selama 168 jam (7 hari). Waktu generasi pada setiap bakteri tidak sama, ada yang hanya memerlukan 20 menit bahkan ada bakteri yang membutuhkan waktu tumbuh berjam-jam hingga berhari-hari. Hasil pertumbuhan bakteri yang tinggi lebih mudah beradaptasi dengan media agar dan kondisi cairan terfermentasi, seperti ber-pH rendah sekitar 3,97 dan suhu tempat inkubasi. Namun, kebanyakan mikroba tumbuh baik pada pH netral dan pH antara 4,6 – 7,0 karena merupakan kondisi optimum untuk pertumbuhan koloni bakteri (Wardhani et al., 2020).

Pertumbuhan koloni bakteri dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya ialah pH, suhu dan nutrisi. Suhu merupakan faktor penting dalam pertumbuhan bakteri. Faktor-faktor pertumbuhan tersebut akan memberikan kondisi berbeda untuk setiap mikroba sesuai dengan lingkungan hidupnya masing-masing, sehingga dapat mempengaruhi kinetika fermentasinya. Selain itu setiap bakteri akan menunjukkan perbedaan pola pertumbuhan, periode waktu yang dibutuhkan untuk tumbuh maupun beradaptasi, dan metabolit yang dihasilkan (Wardhani et al., 2020).

#### 4.4.2. MPN (*Most Probable Number*)

Hasil uji laboratorium pada ketiga air sumur kelompok perlakuan pemberian ekstrak kulit limbah jeruk nipis sebesar 25, 50, 75 dan 100 ppm dilakukan untuk menurunkan total *coliform* dan *E.coli* dengan menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*). Data hasil uji menggunakan metode MPN dengan menggunakan media cair BGLB berkonsentrasi 10 ml, 1 ml, dan 0,1 ml pada masing-masing sampel yang telah diinkubasi pada suhu 35°C selama 48 jam untuk uji penegasan (*Comfirmed test*) pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis dapat dilihat pada Tabel 4.10 :

Tabel 4.10 Hasil uji penegasan sampel 1, 2 dan 3

Perlakuan	Rata-rata MPN (MPN/100 ml)			Rata-Rata (MPN/100 ml)	Kategori
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3		
JN1	110,75	41,75	70,25	74,25	TM
JN2	3	3	1	2,333	M
JN3	64,25	37	225	108,75	TM
JN4	75,75	23,25	33,25	44,083	M
JN5	17	21,25	18,5	18,916	M
JN6	11,75	67,5	86,66	55,303	TM

(Sumber : Dok Pribadi, 2023)

\*Berlandaskan pada Peraturan Menteri RI Nomor 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi dengan standar baku mutu total *coliform* kadar maksimum 50 CFU/100 ml dan *E.coli* 0 CFU/100 ml.

Keterangan :

- JN1 : Kontrol negatif (tanpa perlakuan).  
 JN2 : Kontrol positif (kaporit 10 ppm).  
 JN3 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 25 ppm.  
 JN4 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 50 ppm.  
 JN5 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 75 ppm.  
 JN6 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 100 ppm.  
 X : Mean (rata-rata)  
 M : Memenuhi  
 TM : Tidak Memenuhi

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa ekstrak kulit jeruk nipis pada konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 ppm dapat menurunkan nilai MPN pada ketiga sampel air sumur. Pada perlakuan JN1 didapatkan hasil rata-rata sebesar 74,25/100 ml, pada perlakuan JN2 didapatkan hasil rata-rata sebesar 333/100 ml, pada perlakuan JN3 didapatkan hasil rata-rata sebesar 108,75/100 ml, pada perlakuan JN4 didapatkan hasil rata-rata sebesar 44,083/100 ml, pada perlakuan JN5 didapatkan hasil rata-rata sebesar 18,917/100 ml, sedangkan pada perlakuan JN6 didapatkan hasil rata-rata sebesar 55,303/100 ml.

Berdasarkan data rata-rata pada Tabel 4.10 dilakukan uji normalitas (nilai sig 0,004 > 0,05) dan uji homogenitas (nilai sig 0,050 < 0,05) sehingga didapatkan kesimpulan data tidak berdistribusi normal, namun homogen. Maka, data tersebut dilakukan uji non parametrik yaitu *kruskal wallis* (nilai p 0,034 < 0,05) yang menunjukkan bahwa ada perbedaan kelompok kontrol dengan kelompok perlakuan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis terhadap pertumbuhan *E.coli* pada ketiga sampel. Sehingga data tersebut, dilanjutkan dengan uji *mann whitney* untuk mengetahui kelompok manakah yang berbeda secara signifikan (Dahlan, 2014). Adapun data hasil uji *mann whitney* dapat dilihat pada Tabel 4.11 :

Tabel 4.11 Hasil uji *mann whitney* sampel 1, 2 dan 3

	JN1	JN2	JN3	JN4	JN5	JN6
JN1		0,046*	0,127	0,275	0,050*	0,275
JN2	0,046*		0,046*	0,046*	0,046*	0,046*
JN3	0,127	0,046*		0,275	0,513	0,275
JN4	0,275	0,046*	0,275		0,050*	0,513
JN5	0,050*	0,046*	0,513	0,050*		0,275
JN6	0,275	0,046*	0,275	0,513	0,275	

(Sumber : Dok Pribadi, 2023)

Keterangan :

- JN1 : Kontrol negatif (tanpa perlakuan).  
 JN2 : Kontrol positif (kaporit 10 ppm).  
 JN3 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 25 ppm.  
 JN4 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 50 ppm.  
 JN5 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 75 ppm.  
 JN6 : Ekstrak kulit jeruk nipis konsentrasi 100 ppm.  
 X : Mean (rata-rata)  
 \* : Berbeda nyata ( $p < 0,05$ )

Berdasarkan data pada Tabel 4.11 setelah diolah menggunakan uji *mann whitney* menunjukkan bahwa pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis dengan konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 ppm ada perbedaan secara signifikan atau dengan kata lain, rata-rata perlakuan tersebut memiliki nilai yang bervariasi terhadap penurunan bakteri *E.coli*. Pada semua perlakuan JN3, JN4, JN5, dan JN6 dengan perlakuan penambahan tingkatan konsentrasi ekstrak limbah kulit jeruk nipis yang berbeda menunjukkan hasil uji statistik ada perbedaan secara signifikan, namun jika dilihat dari nilai rata-rata terbaik dalam menurunkan bakteri *E.coli* ialah pada perlakuan JN5 dengan konsentrasi 75 ppm sebesar 18,916 MPN/100 ml.

Sebelum dilakukan uji penegasan, dilakukan uji praduga yang menggunakan media LB (*Lactose Broth*), media ini pada umumnya digunakan untuk mendeteksi adanya keberadaan bakteri dalam air. Media ini memiliki komposisi yaitu pepton, bubuk lablemco, serta laktosa dengan pH sekitar 6,9 pada suhu 25°C (Khotimah, 2016). Hasil yang menunjukkan positif, bakteri yang berada dalam sampel tersebut akan memfermentasikan kandungan dari laktosa dalam media LB lalu menghasilkan CO<sub>2</sub> dan akan menghasilkan gelembung gas dalam tabung durham, sedangkan hasil yang menunjukkan negatif tidak terdapat gelembung dalam tabung durham (Sari &



Apridamayanti, 2014). Pada dasarnya bakteri *E.coli* merupakan jenis bakteri dari gram negatif yang memiliki sifat anaerob fakultatif dengan mengolah laktosa sebagai sumber pangan. Penggunaan media LB (*Lactose Broth*) pada uji MPN berfungsi untuk mengetahui ada atau tidaknya bakteri, dengan menghambat pertumbuhan bakteri jenis gram positif sehingga bakteri gram negatif akan mengalami pertumbuhan lebih maksimal (Widiyanti dan Putu, 2004).



Gambar 4.2 Hasil Uji Praduga Positif dan Negatif

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2023)

Hasil tabung positif dari uji praduga (*Presumptive Test*), dilanjutkan dengan uji penegasan (*Confirmed Test*) menggunakan media BGLB (*Briliant Green Lactose Broth*) yang juga diinkubasi selama kurang lebih 48 jam pada suhu 35°C. Uji penegasan ini memiliki tujuan untuk mengetahui lebih lanjut adanya bakteri yang berada didalam sampel tersebut. Uji penegasan bisa dilakukan dengan cara mengkulturkan hasil tabung positif dari uji penduga ke dalam media selektif BGLB (*Briliant Green Lactose Broth*) dan diinkubasi kurang lebih dalam waktu 24-48 jam. Hasil yang dinyatakan positif ditandai dengan terbentuknya gelembung gas dalam tabung durham dan hasil dinyatakan negatif apabila tidak terdapat gelembung dalam tabung durham (Purbowarsito, 2011).

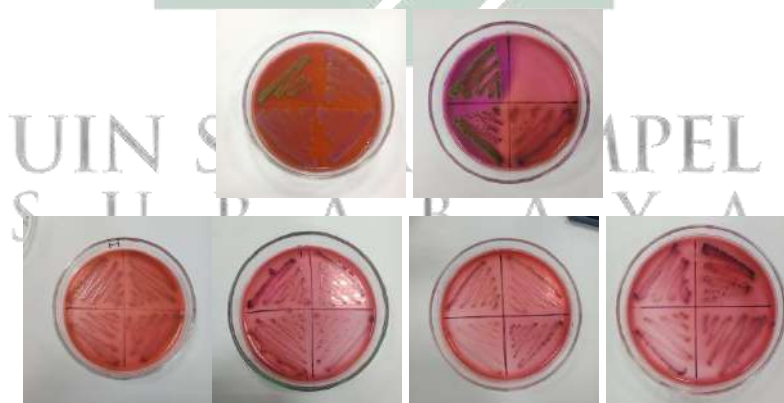


Gambar 4.3 Hasil Uji Penegasan Positif dan Negatif

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2023)

Adanya gelembung gas berasal dari fermentasi laktosa yang dilakukan oleh bakteri *coliform* fekal. *Coliform* ini kemudian akan menghasilkan suatu energi untuk melakukan fermentasi laktosa dan juga menghasilkan asam piruvat serta asam asetat. Kemudian akan muncul gelembung gas CO<sub>2</sub> dalam media tersebut. Menurut Andriani dan Husna (2018) media BGLB digunakan pada uji memiliki kandungan *brilliant green* yang berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan juga sebagai penunjang pertumbuhan bakteri gram negatif seperti bakteri *coliform*, sehingga tidak semua tabung akan memberikan hasil yang positif.

Hasil MPN ditentukan dari dua uji yaitu uji praduga sebagai tahap awal dan uji penegasan sebagai tahap akhir penentuan (Winasari 2015). Hasil yang dinyatakan positif pada ini kemudian dilanjutkan dengan uji pelengkap yang bertujuan untuk mengetahui adanya bakteri *Escherichia coli* pada sampel dengan menggunakan media EMB (*Eosin Methylene Blue*) (Sunarti, 2015). Media EMB yang digunakan pada uji pelengkap dari MPN digunakan untuk membuat perbedaan dari bakteri kelompok gram negatif yang tumbuh berdasarkan kemampuannya dalam memfermentasi laktosa. Media EMB mengandung suatu indikator eosin yodium dan indikator methylen blue yang dapat digunakan oleh bakteri kelompok gram negatif untuk memfermentasi laktosa dan menghasilkan koloni bakteri berwarna hijau metalik, sehingga bakteri dari kelompok gram positif tidak dapat memfermentasi laktosa tidak akan menghasilkan warna atau bening (Dharna dkk,2018).



Gambar 4.4 Hasil Uji Pelengkap Kelompok Kontrol dan Kelompok Perlakuan  
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2023)

Hasil uji pelengkap menunjukkan gambaran secara makroskopis bakteri yang telah dilakukan pada sampel air dengan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis 25, 50, 75 dan 100 pada ketiga sampel air sumur dapat dengan ekstrak kulit jeruk nipis pada Tabel 4.12 :

Tabel 4.12 Hasil uji pelengkap MPN sampel 1, 2 dan 3

Perlakuan	Kandungan Bakteri		
	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
JN1	P, HM, UG	P, UG, HM	P, HM, UG
JN2	P, HM	P	P, HM
JN3	P, PU	P, PU	P, PU
JN4	UG, PU, P	UG, HM, PU, P	PU, P, HM
JN5	PU, P,	P, PU	PU, P
JN6	UG, P, U	PU,P	U, UG, HM, PU, P
<b>Kategori</b>	<i>Klebsiella</i> sp. <i>E.coli</i> <i>Enterobacter</i> sp. <i>E.coli</i>	<i>Klebsiella</i> sp. <i>E.coli</i> <i>Enterobacter</i> sp. <i>E.coli</i>	<i>Klebsiella</i> sp. <i>E.coli</i> <i>Enterobacter</i> sp. <i>E.coli</i>

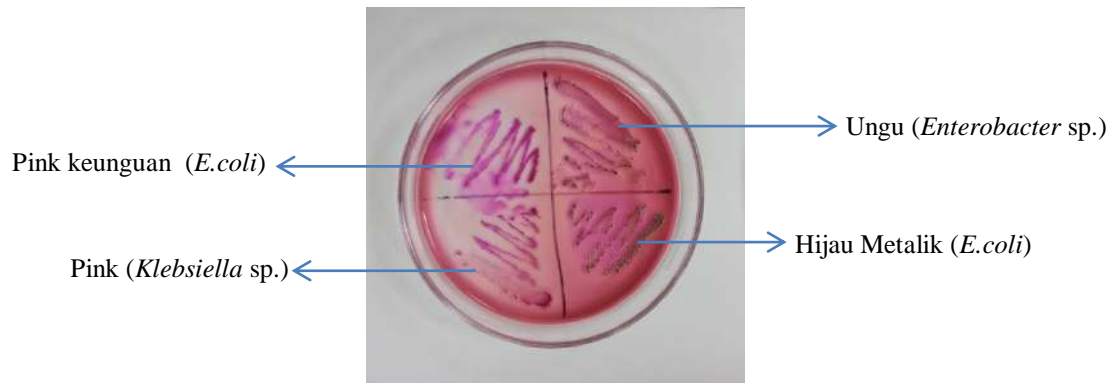
(Sumber : Dok Pribadi, 2023)

Keterangan :

- HM : Hijau Metalik (*E.coli*)  
 UG : Ungu Gelap (*Enterobacter* sp.)  
 PU : Pink Keunguan (Termasuk *E.coli*)  
 P : Merah Muda/Pink (*Klebsiella* sp.)

Hasil positif *E.coli* pada masing-masing titik dengan konsentrasi sampel 10 ml, 1 ml dan 0,1 ml ditunjukkan dengan kode bakteri HM yang berarti hijau metalik. Titik yang positif paling banyak mengandung *E.coli* adalah pada sampel 3. Sampel air bersih yang digunakan untuk higiene sanitasi hingga dikonsumsi memiliki banyak sekali syarat yang harus dipenuhi. Beberapa syarat tersebut antara lain mengenai batas pH, kandungan total mikroba dan yang paling konsisten hingga saat ini adalah mengenai batasan kandungan bakteri patogen dalam air yaitu bakteri *coliform* fekal dan non fekal. Bakteri *coliform* fekal dan non fekal adalah salah satu jenis bakteri patogen paling berbahaya. Menurut Ignasius et al (2014) alasan bakteri *coliform* digunakan sebagai indikator adanya pencemaran air karena ketika individu terinfeksi bakteri patogen *coliform* maka proses ekskresi indikator patogen dari individu tersebut akan berlangsung jutaan kali lebih cepat dari pada terinfeksi oleh organisme patogen jenis yang lain. Apabila indikator bakteri *coliform* rendah maka organisme dari patogen jenis yang lain pun akan jauh lebih rendah.

Hasil uji pelengkap pada ketiga sampel air sumur menunjukkan bahwa air sumur terkontaminasi dengan *E.coli* koloni yang memiliki warna koloni hijau metalik (Khakin dan Rini., 2018) dan pink keunguan berdasarkan hasil penelitian (Amaliyah, 2020).



Gambar 4.5 Koloni pada Media EMB  
(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2023)

Hasil uji laboratorium pada ketiga air sumur ini termasuk dalam kategori tercemar *E.coli*. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, air yang mengandung bakteri *E.coli* ini menunjukkan bahwa air tersebut tidak dapat digunakan sebagai higiene sanitasi karena air yang mengandung bakteri *E.coli* tidak menunjukkan kesesuaian dengan baku mutu pemerintah yang mengharuskan kualitas air tidak sama sekali mengandung bakteri *E.coli*.

Adanya bakteri *E.coli* dalam air sumur disebabkan karena dekatnya jarak tempat pembuangan air dan jamban dengan sumber air tanah, tempat pembuangan sampah, dinding selokan yang tidak kedap air, dekatnya selokan kurang dari 15 meter, jamban yang memiliki kualitas air yang kurang baik karena air selokan dan air lindi yang berasal dari sampah yang merembes pada sumur gali serta letak geografis yang dikelilingi oleh pemukiman padat penduduk. *E. Coli* dapat ditemukan pada air sumur yang padat pemukiman penduduk dengan kondisi septick tank penampung tinja dan sanitasi disekitar sumur kurang terawat, tergenang dan berlumpur serta menebarkan bau busuk (Fadhillah et al., 2019).

Dari perlakuan penambahan konsentrasi ekstrak limbah kulit jeruk nipis ini, pada bagian kulit buah memiliki aktivitas antibakteri yang efektif terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. Jeruk nipis pada bagian kulitnya mengandung senyawa flavonoid yang merupakan golongan senyawa terbesar dari senyawa fenol, yang mempunyai sifat efektif menghambat pertumbuhan bakteri, virus dan jamur. Mekanisme antibakteri senyawa flavonoid dengan menghambat sintesis nukleat, menghambat fungsi membran sitoplasma bakteri, menghambat metabolisme energi bakteri, mendenaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel. Pada penelitian menggunakan konsentrasi 25, 50, 75, dan 100 ppm ekstrak limbah kulit jeruk nipis,

dimana semua perlakuan dapat mempengaruhi nilai *E.coli* pada ketiga sampel air sumur. Hal ini sesuai dengan penelitian (Sari et al., 2020) bahwa semakin besar konsentrasi yang digunakan maka diameter zona hambat yang didapatkan juga semakin besar sehingga dapat dikatakan bahwa limbah kulit jeruk nipis mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *E.coli*.

Kulit jeruk nipis memiliki berbagai macam metabolit sekunder dengan aktivitas antibakteri dan mekanisme kerja yang sinergi antar senyawa dalam melawan strain bakteri untuk menghambat pertumbuhan bakteri *E-coli*, dikatakan sinergi karena masing-masing mekanisme kerja metabolit sekunder memberikan efek yang berbeda namun juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan efeknya lebih besar dibandingkan dengan efek metabolit sekunder secara individualnya (Agatha k., 2021). Jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol positif (kaporit 10 ppm) didapatkan hasil sebesar 2,333 MPN/100 ml yang lebih efektif dibandingkan dengan perlakuan penambahan ekstrak kulit jeruk nipis. Hal tersebut disebabkan karena kaporit dapat berfungsi sebagai koagulan dan bakterisidan sehingga dapat menurunkan bakteri *E.coli* (Ponomban et al., 2012).

Kandungan metabolit sekunder pada kulit jeruk nipis tersebut berfungsi untuk menghambat dan membunuh pertumbuhan bakteri *E.coli* dengan mekanisme kerja yang beragam. Mekanisme kerja flavonoid sebagai antimikroba yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel dan menghambat metabolisme energi. Flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA (*Deoxyribonucleic Acid*) bakteri. Flavonoid menghambat fungsi membran sel dengan membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut, sehingga dapat mengganggu integritas membran sel bakteri, merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler serta menghambat fungsi membran sel dengan cara mengganggu permeabilitas membran sel dan menghambat ikatan enzim juga menghambat metabolisme energi dengan cara menghambat penggunaan oksigen oleh bakteri. Bakteri membutuhkan energi untuk biosintesis makromolekul, sehingga jika metabolismenya terhambat, maka molekul bakteri tidak dapat berkembang sehingga sel bakteri akan mengalami kematian (Agatha et al., 2021).

Bakteri *E.coli* akan mengalami fase adaptasi, saat daya konsentrasi yang digunakan menurun, bakteri akan menyesuaikan diri dengan lingkungannya dan lama

sedikit demi sedikit akan bertambah sesuai dengan fase lag pertumbuhan bakteri. Pada fase lag mikroorganisme melakukan aktivitas metabolik seperti transportasi nutrisi. Bakteri berada pada fase eksponensial (fase log), selama fase log, populasi bertambah dengan cepat secara teratur, menjadi dua kali lipat pada interval waktu tertentu. Selama periode ini kecepatan peningkatan dapat diekspresikan dengan fungsi eksponensial alami. Sel membelah dengan kecepatan konstan yang ditentukan oleh sifat intrinsik bakteri dan kondisi lingkungan. Hal ini terdapat keragaman kecepatan pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme. Sedangkan bakteri berada pada fase statis yaitu fase dimana jumlah bakteri yang berkembang sama dengan jumlah bakteri yang mati dan terus mengalami penurunan jumlah atau memasuki fase kematian. Hal ini dikarenakan jumlah nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri untuk pertumbuhannya semakin berkurang, karena adanya autolisis sel dan penurunan energi seluler sehingga banyak bakteri yang mati. Hasil uji MPN menunjukkan ada tidaknya gelembung gas yang tertangkap pada tabung Durham. Adapun laju pertumbuhan bakteri kelompok perlakuan pemberian ekstrak limbah kulit jeruk nipis memiliki nilai yang berbeda tergantung pada kemampuan metabolisme bakteri tersebut dan daya basmi dari ekstrak limbah kulit jeruk nipis pada saat itu (Komala dan Yanarosanti., 2014).

Adapun mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel. Alkaloid juga diketahui sebagai interkalator DNA dan menghambat enzim topoisomerase sel bakteri. Mekanisme steroid sebagai antibakteri yaitu menyebabkan kebocoran pada liposom dan dapat berinteraksi dengan membran fosfolipid sel yang bersifat permeabel terhadap senyawa-senyawa lipofilik sehingga menyebabkan integritas membran menurun serta morfologi membran sel berubah yang menyebabkan sel rapuh dan lisis (Agatha et al., 2021).

Sedangkan pada mekanisme kerja saponin yaitu menyebabkan kebocoran protein dan enzim dari dalam sel. Saponin merusak permeabilitas membran dan mengganggu kelangsungan hidup bakteri dan berdifusi melalui membran luar dan dinding sel lalu mengikat membran sitoplasma sehingga mengganggu dan mengurangi kestabilan membran sel, menyebabkan sitoplasma keluar dari sel dan mengakibatkan kematian sel. Efek antibakteri tanin melalui reaksi dengan membran sel, inaktivasi enzim dan inaktivasi fungsi materi genetik dan menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak dapat

terbentuk, pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna dan menyebabkan sel bakteri menjadi lisis karena tekanan osmotik maupun fisik sehingga sel bakteri akan mati (Agatha et al., 2021).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rohmi Wardani et al (2019) mengenai uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit buah jeruk nipis terhadap bakteri pertumbuhan bakteri isolat yaitu *Staphylococcus aerus*, *Staphylococcus epidermidis* dan *Pseudomonas aeruginosa* didapatkan hasil konsentrasi hambat minimal 25% dan konsentrasi bunuh minimal *Pseudomonas aeruginosa* 15%, *Staphylococcus aerus* dan *Staphylococcus apidermidis* 20% menunjukkan bahwa ekstrak kulit jeruk nipis memiliki aktivitas antibakteri yang dapat menghambat dan membunuh bakteri. Berdasarkan hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa ekstrak limbah kulit jeruk nipis memiliki aktivitas antibakteri yang dapat menghambat dan membunuh bakteri. (Agatha et al., 2021).

Ekstrak kulit jeruk nipis pada konsentrasi 50 ppm mengandung zat metabolit sekunder yang cukup untuk membunuh bakteri *E-coli* sebesar 18,916 MPN/ml, yang ditandai dengan sedikitnya pertumbuhan koloni bakteri pada cawan petri. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak kulit jeruk nipis berpengaruh pada kadar senyawa metabolit sekunder yang efektif menghambat atau membunuh suatu bakteri (Agatha et al., 2021).

Dari hasil penelitian ini membuktikan bahwa limbah kulit jeruk nipis merupakan salah satu dari sekian banyak tumbuhan yang telah Allah ciptakan dengan memiliki manfaat penting bagi lingkungan maupun bagi kemaslahatan manusia. Allah SWT juga berfirman dalam surat Shad ayat 27 yang berbunyi :

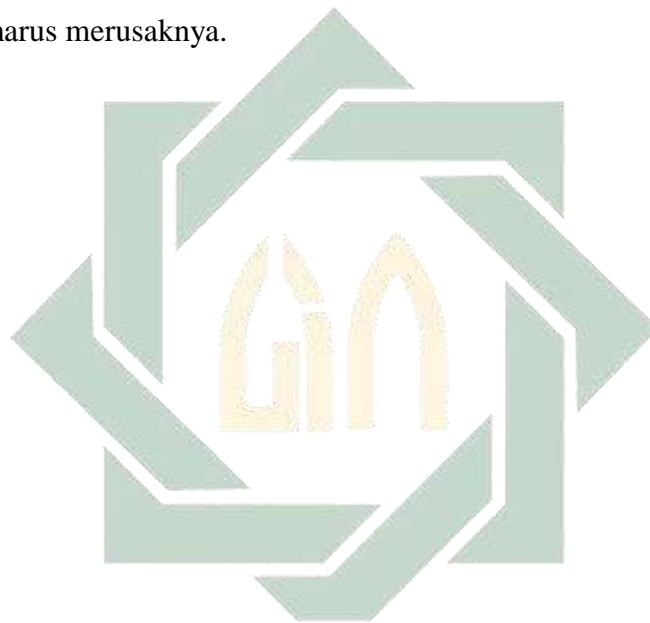
وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَاطِلًا ۗ

Artinya : “Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi, dan apa yang ada diantara keduanya tanpa hikmah.”

Menurut tafsir Kementerian Agama RI (2008) Allah menjelaskan bahwa Dia menjadikan langit, bumi, dan makhluk apa saja yang berada diantaranya, tidak sia-sia. Langit dengan segala bintang yang menghiasinya, matahari yang memancarkan sinarnya diwaktu siang, dan bulan yang menampakkan bentuknya yang berubah-ubah dari malam ke malam, sangat bermanfaat bagi manusia. begitu juga bumi dengan segala isinya, baik yang tampak dipermukaan ataupun yang tersimpan dalam

perutnya, sangat besar artinya bagi kehidupan manusia. Semua itu diciptakan Allah atas kekuasaan dan kehendak-Nya sebagai rahmat yang tak ternilai harganya.

Ayat diatas dapat dijadikan sebagai pedoman bagi kita untuk memanfaatkan berbagai jenis tumbuhan yang berada di sekeliling kita, karena segala yang telah Allah ciptaan semuanya memiliki manfaat tersendiri dan tidak ada satupun yang sia-sia. Berdasarkan penelitian ini terbukti bahwa ekstrak kulit jeruk nipis dapat mengatasi pencemaran air. Oleh karena itu kita sebagai manusia harus memanfaatkannya dengan baik. Manusia sebagai makhluk yang paling tinggi derajatnya yang diciptakan oleh Allah diharapkan mampu menggunakan akalanya untuk dapat berfikir, dan menemukan ide untuk memanfaatkan sesuatu yang berada di muka bumi tanpa harus merusaknya.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak limbah kulit jeruk nipis dengan konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 ppm efektif dalam mengatasi pencemaran air sumur dengan menggunakan parameter fisika, kimia dan biologi. Ekstrak limbah kulit jeruk nipis mengandung metabolit sekunder flavonoid, alkaloid dan saponin yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri, virus dan jamur. Penggunaan ekstrak limbah kulit jeruk nipis dengan konsentrasi 75 ppm efektif dalam pengujian kualitas air menggunakan parameter fisika dan biologi. Sedangkan pada parameter kimia penggunaan konsentrasi yang paling efektif ialah 100 ppm. Namun, tidak efektif dalam menurunkan nilai kekeruhan dan suhu pada ketiga air sumur tersebut.

#### **5.2 Saran**

1. Disarankan untuk penelitian selanjutnya, meneliti tentang efektivitas limbah kulit jeruk nipis dengan media lainnya dan meneliti tentang efektivitas limbah kulit jeruk nipis terhadap parameter kimia wajib seperti besi, fluorida, kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ), mangan, nitrat, nitrit, sianida, detergen, pestisida total dan parameter kimia tambahan seperti air raksa, arsen, kadmium, kromium, selenium, seng, sulfat, timbal, benzene, dan zat organik ( $\text{KMNO}_4$ ) serta dapat menemukan teknologi pemanfaatan media secara praktis dalam menggunakan limbah kulit jeruk nipis agar dapat diaplikasikan secara langsung.
2. Hasil publikasi ini merujuk pada peningkatan dan kebijakan pemerintah agar tidak membangun sumur yang berdekatan dengan sumber pencemar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adlini, N. M., dan Umaroh. K. H. 2020. Karakterisasi Tanaman Jeruk (*Citrus sp.*) Di Kecamatan Nibung Hangu Kabupaten Batu Bara Sumatera Utara. *Klorofil*. 4 (1) : 1-7.
- Agatha, V., Kurnia, C., Sugiama, K. V. 2021. Aktifitas antibakteri ekstrak kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap bakteri *Prevotella intermedia*. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*. 33 (2) : 167-173.
- Amaliyah, Lailatu. 2020. Analisis Kadar Bakteri Coliform Pada Air Sungai Brantas Di Desa Joho Kabupaten Kediri. *Skripsi*. Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Ambarita, Y. D. M., Bayu, S. E., dan Setiadi, H. 2015. Identifikasi Karakteristik Morfologis Pisang (*Musa spp.*) di Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Agroetnologi*. 4 (1) : 1911-1924.
- Andika, B., Wahyuningsih, P., dan Fajri, R. 2020. Penentuan Nilai Bod dan Cod Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah Di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (Ppks) Medan. *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*. 2 (1) : 14-22.
- Andriani, D. dan Husna. 2018. Identifikasi *Escherichia coli* Pada Es Dawet di Kota Banda Aceh. *Serambi Saini*. Vol.1, Hal 7-15. Aceh.
- Arifianto, Kristafi, Andy. 2017. Analisis Pengembangan Air Bawah Tanah Terhadap Kepuasan Masyarakat Di Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang. *Jurnal Reka Buana*. 2 (1) : 30-46.
- Aryastana, P., Eryani, P. A. G. I., Yujana, A. C. 2018. Analisis Kualitas dan Kebutuhan Air Masyarakat Dusun Blokagung, Desa Karangdoro, Banyuwangi. *Paduraksa*. 7 (2) : 230-238.
- Astuti, M. R. 2020. Statistik Air Bersih Jawa Timur 2019. BPS Provinsi Jawa Timur, Indonesia.
- Aziz, T., Pratiwi, Y. D., dan Rethiana, L. 2013. Pengaruh Penambahan Tawas  $Al_2(SO_4)_3$  dan Kaporit  $Ca(OCl)_2$  Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Air Sungai Lambidaro. *Jurnal Teknik Kimia*. 3 (19) : 55-65.
- Darmayasa, G. G. P. I. 2019. Efektivitas Perasan Air Jeruk Lemon (*Citrus limon* (L.) Burm. F) Terhadap Jumlah Total Bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* Pada Udang Galah. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Kesehatan, Sains Dan Teknologi, Universitas Dhyana Pura, Bandung.
- Dhafin Anis A. 2017. Analisis Cemar Bakteri Coliform *Escherichia coli* Pada Bubur Bayi Home Industry Di Kota Malang Dengan Metode TPC dan MPN. *Skripsi*. UIN Maulana Malik Ibrahim. Malang.

Dollah, Z., Abdullah, A. R. C., Hashim, H. M., Albar, A., Badrealam S., dan Zaki, M. Z. Z. 2019. Citrus Fruit Peel Waste As a Source of Natural Coagulant for Water Turbidity Removal. *Journal of Physics (Conference Series)*. 1349 (012011) : 1-7.

Dwidjoseputro. 2005. *Dasar-Dasar Mikrobiologi*. Yogyakarta, Djambatan.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A

- Dwiyanti, D. R., Nailah, H., Muhlisin, A., dan Lutpiana, L. 2018. Efektivitas Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Escherichia coli*. *Jurnal Skala Kesehatan Politeknik Kesehatan Banjarmasin*. 9 (2) : 1-7.
- Ehbiowemwenguan, G., Emoghene, A.O., and Inetianbor, J.E. 2014. Antibacterial and Phytochemical Analysis of Banana Fruit Peel. *IQSR Journal of Pharmacy*. 4 (8) : 18-25.
- Fachiroh, Zakiyatul. 2021. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Sabut Kelapa Gading Kuning (*Cocos nucifera* var. *Eburnea*) Pada Bakteri *Aeromonas hydrophila* Yang Menginfeksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.
- Fadhillah, N., Ma'arif, M., Faizah H., Chilmi, L. 2019. Kajian Kelayakan Kualitas Sumber Air Tanah di UIN Sunan Ampel Surabaya dalam Rangka Menuju Eco Campus. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5 (1) : 9-16.
- Fadhillah, N., Ma'arif, M., Faizah, H., Chilmi, L., dan Safitri, E. 2019. Kajian Kelayakan Kualitas Sumber Air Tanah di UIN Sunan Ampel Surabaya dalam Rangka Menuju Eco Campus. *Al-Ard Jurnal Teknik Lingkungan*. 5 (1) : 09-16.
- Gaman, P. M., dan Sherrington. 1994. *Ilmu Pangan, Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi Edisi* Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Gaspersz, M. M., dan Fitrihidajati, H. 2022. Pemanfaatan Ekoenzim Berbahan Limbah Kulit Jeruk dan Kulit Nanas sebagai Agen Reneduasu LAS Detergen. *Lentera Bio*. 11 (3) : 503-513.
- Hadiana, F. M., Ismawati., dan Nuripah. Perbedaan Efektivitas Konsentrasi Air Tawar dan Kaporit terhadap Daya Tetas Telur *Aedes aegypti*. *Prosiding Pendidikan Dokter*. 3 (2) : 500-505.
- Hafsan. 2014. *Mikrobiologi Analitik*. Alauddin University Press, Makassar.
- Hamzah, F., dan Hanum, H. F. 2014. Karakterisasi Shampo Antijamur Dengan Ekstrak Kulit Jeruk Nipis. *Prosiding Seminar Dan Lokakarya Nasional Fkpt-Tp. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Pekanbaru*
- Hapsari, Dhani. 2015. Kajian Kualitas Air Sumur Gali dan Perilaku Masyarakat di Sekitar Pabrik Semen Kelurhan Karangtalun Kecamatan Cilacap Utara Kabupaten Cilacap. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. 7 (1) : 01-17.
- Herlambang, Arie. 2006. Pencemaran Air dan Strategi Penggulungannya. *JAI*. 2 (1) : 16-29.
- Herlambang, Arie. 2006. Pencemaran Air dan Strategi Penanggulungannya. *JAI*. 2 (1) : 16-29.

- Herawati, D., dan Yuntarso, A. 2017. Penentuan Dosis Kaporit Sebagai Desinfektan Dalam Menyisihkan Konsentrasi Ammonium Pada Air Kolam Renang. *Jurnal SainHealth*. 1 (2) : 13-22.
- Iksani, Febri, Mohammad. 2020. Uji Aktivitas Ekstrak Kulit Buah Siwalan (*Borassus flabellifer*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Ismiyati, M. 2020. Pemanfaatan Sabut Kelapa dan Tempurung Kelapa Sebagai Bioadsorben Untuk Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Sistem Batch. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Juwono, T. P., dan Subagiyo, A. 2018. Sumber Daya Air dan Pengembangan Wilayah Infrastruktur Keairan Mendukung Pengembangan Wisata, Energi dan Ketahanan Pangan. UB Press, Malang.
- Kalamiah. 2017. Kualitas Sumber Air Tangkiling yang Digunakan sebagai Air Baku Air Mnum Isi Ulang dari Aspek Uji MPN Total Coliform. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*. 2 (2) : 5 -12.
- Kareliasari, Dewi, Aini, Nur. 2021. Analisis Suhu, pH, DHL, DO, TDS, TSS, BOD, COD dan Kadar Timbal Pada Air dan Sedimen Sungai Lesti Kabupaten Malang. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Kartika, Puteri., dan Puryanti, Dwi. Identifikasi Pencemaran Logam Berat Air Kolong dan Air Sumur di Sekitar Bekas Tambang Timah Perayun Kundur, Kepulauan Riau. *Jurnal Fisika Unand*. 8 (4) : 329-335.
- Kementrian Agama RI. 2008. *Al-Qur'an dan Tafsirnya*. Widya Cahaya, Jakarta
- Khotimah, L., 2016. Analisis Cemar Bakteri Coliform dan Identifikasi *Escherichia coli* pada Es Batu Kristal dan Es Balok di Kelurahan Cibubur Jakarta Timur Tahun 2016. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Komala, S. P., dan Yanarosanti, A. 2014. Inaktivasi Bakteri *Escherichia Coli* Air Sumur Menggunakan Disinfektan Kaporit. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*. 11 (1) : 34-47.
- Kostanti, Melania. 2021. Kajian Kualitas Air Berdasarkan Parameter Fisika Kimia dan Kelimpahan Makrozoobenthos Di Pantai Wisata Indah Kota Sibolga. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Lapaikari, Elisabet S. 2021. Analisis Kadar COD, DO, Daan pH Pada Air Embung Desa Pintumas Kecamatan Alor Barat Daya Kabupaten Alor. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tribuana Kalabahi.
- Lasjamsen. 2020. Potensi Ampas Tebu, Daun Pisang Kering dan Limbah Kapas sebagai Pelengkap Media Jerami untuk Meningkatkan Produktivitas Jamur

Merang (*Volvariella volvacea*). *Skripsi*. Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta Wacana, Yogyakarta.

Latupeirissa, A. D. M., Kurnia, C., dan Sugiawan, V. K. 2022. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Jeruk Lemon (*Citrus limon* (L.) Osbeck) terhadap *Porphyromonas gingivalis*. *E-GiGi*. 10 (2) : 168-175.

Lenaini, Ika. 2021. Teknik Pengambilan Sampel Purposive dan Snowball Sampling. *Historis Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Sejarah*. 6 (1) : 33-39.

Lumowa, T. V. S., dan Bardin, S. 2018. Uji Fitokimia Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) Bahan Alam Sebagai Pestisida Nabati Berpotensi Menekan Serangan-Serangan Hama Tanaman Umur Pendek. *Jurnal Sains dan Kesehatan*. 1 (9) : 465-469.

Mahsyar, Nurlina dan Wijaya, Rendy, Eko. 2020. Analisis Kualitas Air dan Metode Pengendalian Pencemaran Air Sungai Bangkala Kabupaten Jeneponto. *Skripsi*. Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar.

Masykur HZ., Amin, B., Jasril., Siregar, H. S. 2018. Analisis Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode STORET Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus : Dua Aliran Sungai di Kecamatan Tembilahan Hulu, Kabupaten Indragiri Hilir, Riau). *Dinamika Lingkungan Indonesia*. 5 (2) : 84-96.

Maulidya, Nanda. 2021. Kajian Pengolahan Air Gambut Dengan Ekstraksi Kacang Kedelai (*Glycine max* L.) Dalam Larutan NaCl Sebagai Biokoagulan. *Skripsi*. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Mirlyanti, Ranny, Yustina. 2019. Hubungan Minat Belajar Dengan Hasil Belajar Muatan Pelajaran Matematika Siswa Kelas IV SDN Karangmloko 1. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.

Monica, D., dan Rahmawati. 2021. Pengukuran Nilai Kekeuhan Air PDAM Tirta Keumuening Kota Langsa. *Jurnal Hadron*. 3 (1) : 19-22.

Mubarok, R. Z., Indrawati, W., Prasetyo, J., Antasari, I., Suwoto. 2020. Analisis Parameter Fisika dan Kimia Pada Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Sebagai Penjaminan Kualitas Produk Internal Di CV Tirta Sasmita. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2020 (Senantias 2020)*. Universitas Pamulang, Tangerang Selatan.

Mukarrohmah, R., Yulianti, I., dan Sunarno. 2016. Analisis Sifat Fisis Kualitas Air Di Mata Air Sumber Asem Dusun Kalijeruk, Desa Siwuran, Kecamatan Garung, Kabupaten Wonosobo. *Unnes Physics Journal*. 5 (1) : 40-45.

- Mukarromah, R., Yulianti I., dan Sunarno. 2016. Analisis Sifat Fisis Kualitas Air Di Mata Air Sumber Asem Dusun Kalijeruk, Desa Siwuran, Kecamatan Garung, Kabupaten Wonosobo. *Unnes Physics Journal*. 5 (1) : 40-45.
- Munfiah, S., Nurjazuli, dan Setiana, O. 2013. Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali dan Sumur Bor di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. 12 (2) : 154-159.
- Nainggolan, P. BR., dan Rahayu, M. 2021. *Skripsi*. Analisis Bakteri *Coliform* dan Bakteri *Escherichia coli* Pada Jamu Cair Tradisional Yang Diproduksi Di Daerah Perkampungan Kodam Sunggal. Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Nainggolan, Prasasti BR. R. M. 2021. Analisis Bakteri *Coliform* dan Bakteri *Escherichia coli* Pada Jamu Cair Tradisional Yang Diproduksi Di Daerah Perkampungan Kodam Sunggal. *Skripsi*. Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Napitupulu, G. H., Rumengan, M. F. I., Wullur, S., Ginting, L. E., Rimper, L. S. T. R. J., dan Toloh, H. B. 2019. *Bacillus* sp. Sebagai Agenia Pengurai Dalam Pemeliharaan *Brachionus rotundiformis* Yang Menggunakan Ikan Mentah Sebagai Sumber Nutrisi. *Jurnal Ilmiah Platax*. 7 (1) : 158-169.
- Ningsih, P. A., Nurmiati, dan Agustien, A. 2013. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kental Tanaman Pisang Kepok Kuning (*Musa paradisiaca* Linn.) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. 2 (3) : 287-213.
- Novita Sunarti R. 2015. Uji Kualitas Air Sumur Dengan Menggunakan Metode MPN (Most Probable Number). *Jurnal Bioilmi*, 1(1): 29.
- Nurhadini. 2016. Studi Deskriptif Sumur Gali Dintinjau Dari Kondisi Fisik Lingkungan dan Praktik Masyarakat Di Kabupaten Boyolali. *Skripsi*. Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Semarang.
- Nurjannah, D. P. S. 2019. Analisis Kualitas Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Di Sungai Botokan Kabupaten Sidoarjo. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Nuzula, Nike Ika dan Endarko. 2013. Perancangan dan Pembuatan Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mikrometer ATMega 8535. Institut Teknologi Surabaya, Surabaya.
- Oktaviani, M., dan Izzatul, M. T. A. 2018. Uji Cemar Bakteri *Escherichia coli* dan *Coliform* pada Susu Kedelai yang di Jual di Warung Kawasan Kelurahan Sukajadi Kecamatan Sukajadi Pekanbaru. *Jurnal Penelitian Farmasi*. 6 (2) : 64.
- Palawe, J. F. P dan Antahari, J. 2018. TPC (Total Plate Count), WAC (Water Adsorbtion Capacity) Abon Ikan Selar dan Cooking Loss Daging Ikan Selar (*Selaroides Leptolessis*). *Jurnal Ilmiah Tindalung*. 4 (2) : 57-60.

- Parera, J. M., Supit, W., Rumampuk, F. J. Analisis Perbedaan Pada Uji Kualitas Air Sumur Di Kelurahan Madidir Ure Kota Bitung Berdasarkan Parameter Fisika. *Jurnal e-Biomedik (eBM)*. 1 (1) : 466-472.
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- Ponomban, S. S., Rumajar, D. P., Kereh, S. P. 2012. Test The Efectiveness Of Moringa Oleifera Seed As A Family Water Purification. *JIK*. 6 (2) : 125-133.
- Pradipta, W. I., dan Harsanto. S. 2021. *Statistik Air Bersih 2015-2020*. Badan Pusat Statistik/BPS-Statistics Indonesia
- Pulungkun, Rony. 2006. *Aneka Produk Olahan Kelapa*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Purbowarsito H. 2011. Uji Bakteriologis Air Sumur di Kecamatan Semampir Surabaya. Skripsi. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Purnomo, S. Y., dan Uswanto, R. 2020. Keanekaragaman Fitoplanton Untuk Meninjau Kualitas Air Di Sungai Jagir, Kota Surabaya. Seminar Nasional (Esec). Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
- Puryantim D., dan Kartika, P. 2019. Identifikasi Pencemaran Logam Berat Air Kolong dan Air Sumur di Sekitar Bekas Tambang Timah Perayun Kundur, Kepulauan Riau. *Jurnal Fisika Unand*. 8 (4) : 329-335.
- Rahim, M, Z., dan Muclisoh, S. 2019. Faktor yang mempengaruhi penggunaan sumber air minum layak di bengkulu tahun 2018. Seminar Nasional Official Statistics 2019: Pengembangan Official Statistics dalam mendukung Implementasi SDG's
- Rejekiningrum, Popi. 2009. Peluang Pemanfaatan Air Tanah Untuk Keberlanjutan Sumber Daya Air. *Jurnal Sumberdaya Lahan*. 3 (2) : 85-96.
- Renggiwur, J., Lasaiba, I., dan Mahulauw A. 2016. Analisis Kualitas Air Yang Di Konsumsi Warga Desa Batu Merah Kota Ambon. *Jurnal Biology Science & Education*. 5 (2) : 101-111.
- Rizky, M., Mudatsir dan Samingan. 2013. Perbandingan Metode Tabung Ganda dan Membran Filter Terhadap Kandungan Escherichia coli Pada Air Minum Isi Ulang. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*. 13 (1) : 6-12.
- Rohmawati, Y., dan Kustomo. 2020. Analisis Kualitas Air pada Reservoir PDAM Kota Semarang Menggunakan Uji Parameter Fisika, Kimia, dan Mikrobiologi, serta Dikombinasikan dengan Analisis Kemometri. *Walisongo Journal of Chemistry*. 3 (2) : 100-107.



- Sagala, Urat, Reyvinder. 2019. Analisis Kualitas Air Sungai Gajah Wong Ditinjau Dari Konsentrasi Klorofil-a dan Indeks Pencemaran. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Sallata, Kudeng, M. 2015. Konservasi dan Pengelolaan Sumber Daya Air Berdasarkan Keberadaannya Sebagai Sumber Daya Alam. *Info Teknis EBONI*. 12 (1) : 75-86.
- Santo, Ananda, Honora, Syanisa. 2021. Efektivitas Media Biofilter Sabut dan Tempuruh Kelapa Dalam Menurunkan Kadar BOD, COD, dan TSS Pada Air Limbah Domestik (*Grey Water*) Di Pulai Kodingareng Kota Makassar. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Santo, Ananda, Honora, Syanisa. 2021. Efektivitas Media Biofilter Sabut dan Tempurung Kelapa Dalam Menurunkan Kadar Bod, Cod dan Tss Pada Air Limbah Domestik (*Grey Water*) Di Pulau Kodingareng Kota Makassar. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Sari, I. D., Wahjuni, S. R., Praja, N. R., Utomo, B., Fikri, F., dan Wibawati, A. P. 2021. Perasan Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*, Swingle) Menghambat Pertumbuhan *Escherichia coli* Secara *In vitro*. *Jurnal Medik Veteriner*. 4 (1) : 63-71.
- Sari, R. & Apridamayanti, P. 2014. Cemar Bakteri *Escherichia coli* dalam Beberapa Makanan Laut yang Beredar di Pasar Tradisional Kota Pontianak. *Kartika Jurnal Ilmiah Farmasi*. 2(2): 14-19.
- Setyaning, B. L., Riyanto, E., dan Irfansyah, M. 2021. Analisis Peningkatan Kualitas Air Sumur Gali Metode Filtrasi Sederhana Dengan Sabut Kelapa Sesuai Syarat Air Bersih. *Jurnal Ilmu Teknik Sipil Surya Beton*. 5 (2) : 21-30.
- Sudarmi, K., Darmayasa, G. B. I., Muksin, K. I. 2017. Uji Fitokimia dan Daya Hambar Ekstrak Daun Juwet (*Sygygium cumini*) Terhadap Pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* ATCC. *Jurnal Simbiosis*. V (2) : 47-51.
- Suganda, Luluk. 2018. Efektivitas Kulit Pisang Nangka Untuk Menurunkan Kekeruhan Pada Air Sumur Gali "X" Di Desa Bubakan Kecamatan Tulakan Kabupaten Pacitan. *Skripsi*. Peminatan Kesehatan Lingkungan, Stikes Bhakti Husada Mulia Madiun, Madiun.
- Suganda, Luluk. 2018. Efektivitas Kulit Pisang Nangka Untuk Menurunkan Kekeruhan Pada Air Sumur Gali "X" Di Desa Bubakan Kecamatan Tulakan Kabupaten Pacitan. *Skripsi*. Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat, Stikes Bhakti Husada Mulia Madiun, Madiun.
- Suhardiono, L. 1993. *Tanaman Kelapa*. Kanisius, Yogyakarta.
- Suhendar, T. D., Sachoemar, I. S., Baidy, B. A. 2020. Hubungan Kekeruhan Terhadap Materi Partikulat Tersuspensi (MPT) dan Kekeruhan Terhadap Klorofil Dalam Tambak Udang. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 4 (3) : 332-338.

- Sumarno, D., Muryanto, T., dan Sumindar. Hubungan Total Padatan Terlarut dan Konduktivitas Perairan Di Danau Limboto, Provinsi Gorontalo. *Buletin Teknik Litkayasa*. 15 (2) : 109-113.
- Sumiok, B. J., Pangemanan, C. H. D., Niwayan. M. 2015. Gambaran Kadar Flour Air Sumur Dengan Karies Gigi Anak Di Desa Boyongpante Dua. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi Unsrat*. 4 (4) : 116-126.
- Sunarti, R.N. 2015. Uji Kualitas Air Sumur Dengan Menggunakan Metode MPN (Most Probable Numbers). *Bioilmi*. Vol 1(1). 30.
- Susilo, B., Sumarlan, H. S., Wibisono, Y., dan Puspitasari, N. 2016. Pengaruh Pretreatment dan Lama Waktu Esktrasi terhadap Karakteristik Kulit Jeruk Purut (*Citrus hystrix* D.C) Menggunakan Ultrasonic Assisted Extraction (UAE). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 4 (3) : 230-241.
- Tjitrosoepomo, C. 1991. *Taksonomi Tumbuhan*, UGM Press, Yogyakarta.
- Tjitrosoepomo, G. 1990. *Morfologi Tumbuhan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Triono, O. M. 2018. Acces Clean Water In The Community Of Surabaya City And Their Bad Impacts Clean Water Acces To Surabaya Community Productivity. *Jiet (Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan)*. 3 (2) : 143-253.
- Utami, HD Puput. 2019. Perbedaan Kepuasan Pernikahan Pada Pasangan Suami Istri Yang Menikah Melalui Pacaran dan Ta'aruf. *Skripsi*. Fakultas Psikologi dan Ilmu Sosial Budaya, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Utami, S. Bintari, H. S., dan Susanti, R. 2018. Deteksi *Escherichia coli* Pada Jamu Gendong Di Gunungpati Dengan Medium Selektif Diferensial. *Life Science*. 7 (2) : 73-81.
- Wangkanusa, D., Lolo, A. W., Wewengkang, S. D. 2016. Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Daun Prasman (*Eupatorium triplinerve* Vahl.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi*. 5 (4) : 203 – 210.
- Wardani, K. E. 2020. Analisis Kadar dan Jenis *Coliform* Pada Penampungan Air Hujan (PAH) Di Desa Rejotengah Kecamatan Deket Kabupaten Lamongan. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel, Surabaya.
- Wardhani, K. A., Uktolseja, A. L. J., dan Djohan. 2020. Identifikasi Morfologi dan Pertumbuhan Bakteri Pada Cairan Terfermentasi Silase Pakan Ikan. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek Ke 5*. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Wattimena, Y. A. J. 2021. Pemenuhan Hak atas Air Bersih dan Sehat, Serta Hak Menggugat Masyarakat. *Balobe Law Journal*. 1 (1) : 1-16.

- Widayanti, Deska. 2013. Perbedaan Konsisi Sosial Ekonomi Masyarakat Dusun Dekoro Sebelum dan Sesudah Menjadi Sentra Industri Rambak Kulit Kerbau. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Widiyanti, N.L.P.M dan N.P Ristianti, 2004. Analisis Kualitas Bakteri Coliform Pada Depo Air Minum Isi Ulang Di Kota Singaraja Bali. *Jurnal Ekologi Kesehatan* Vol 2(1) ; 64-73.
- Widyantira, Lucy, Dema. 2019. Hubungan Kondisi Fisik Sumur dan Jarak Kandang Dengan Kandungan Bakteri Coliform Air Sumur Gali Di Desa Bulujarjo. *Skripsi*. Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat, Stiker Bhakti Husada Mulia Madiun.
- Winarsih, L., Aprira., Susanto, D., Edwar. 2020. Mencari Media Pemanas Autoclave yang Murah dan Bersih. *Indonesian Journal Of Laboratory*. 3 (1) : 34-38.
- Winasari K., Rita E., Fifia C. 2015. Uji Bakteriologis Air Minum Pada Mata Air Bukit Sikumbang Desa Pulau Sarak Kecamatan Kampar. *JOM FK*. Kampar. Vol.2(2): 1-7.
- Yulis, et al., 2021. Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa acuminata x balbisiana*) Sebagai Media Filtrasi Peningkatan Kualitas Air (Tingkat Kejernihan Air, Nilai pH dan TDS). *Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*. 4 (2) : 2021.



UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A