

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara kepulauan yang terletak di kawasan tropis, di antara dua benua (Asia dan Australia) dan dua samudera (Samudera Hindia dan Samudera Pasifik), dengan garis pantai sepanjang sekitar 95.181 km. Negara ini memiliki gaya hidup yang sangat beragam. Keanekaragaman flora di Indonesia mencakup sekitar 25 spesies tanaman berbunga yang ada di dunia, menjadikannya sebagai negara dengan keanekaragaman tumbuhan terbesar ketujuh di dunia, dengan total sekitar 20.000 spesies, 40% di antaranya merupakan spesies endemik atau asli Indonesia (Sabina et al., 2024).

Salah satu kota yang memiliki wilayah kepulauan adalah Makassar yang berada pada Provinsi Sulawesi Selatan. Wilayah kepulauan yang berada di Kota Makassar terbagi beberapa kecamatan diantaranya yaitu Kecamatan Kepulauan Sangkarrang yang merupakan kecamatan paling muda di Kota Makassar, karena baru dibentuk pada tahun 2017. Letaknya berada di bagian utara kota, dan termasuk salah satu dari lima belas kecamatan yang ada dalam wilayah administrasi Kota Makassar. Pulau Lae-lae merupakan satu-satunya pulau yang berada di kecamatan Ujung Pandang dengan beberapa pulau kecil yakni Pulau Lae-lae Caddi dan Pulau Kayangan. Wilayah Kecamatan Kepulauan Sangkarrang terdiri dari beberapa pulau yakni Pulau Kodingareng Lompo, Barrang Lompo, Barrang Caddi, Bone Tambu, Lumu-lumu, Langkai dan Lanjukang yang dihuni oleh masyarakat yang mayoritas bekerja sebagai nelayan dan pemilik usaha kecil sedangkan kecamatan Ujung Pandang hanya memiliki 1 pulau yakni pulau Lae-lae (A. S. Chairunnisa et al., 2021).

Air adalah salah satu unsur yang paling vital dan berguna bagi kelangsungan hidup hampir semua makhluk hidup di bumi. Sekitar 71% permukaan bumi terdiri dari air. Bagi manusia dan makhluk hidup lainnya, air adalah kebutuhan utama yang sangat penting (Akhmaddhian et al., 2023). Penyediaan akses terhadap air minum yang bersih dan aman adalah hak asasi manusia yang fundamental bagi setiap individu, tanpa memandang ras, agama, warna kulit, status sosial, maupun keyakinan. Air minum yang terkontaminasi dan sanitasi yang buruk dapat memicu penyebaran penyakit menular, seperti kolera, diare, disentri, dan polio (Setiawan & Hendra, 2023).

Konsumsi air yang terkontaminasi dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan, karena mengandung berbagai sumber penyakit yang dapat menyebar melalui air. Hal ini umumnya disebabkan oleh adanya kontaminasi bahan kimia atau organisme tertentu, terutama jika konsentrasi zat tersebut melebihi standar kualitas yang telah ditetapkan. Misalnya, keberadaan mikroba yang melampaui ambang batas dapat memicu diare. Penyediaan fasilitas air bersih yang tidak memadai dan buruknya higiene sanitasi menjadi faktor utama penyebab penyakit diare. Perbaikan fasilitas penyediaan air bersih dapat secara signifikan mengurangi risiko diare, sementara peningkatan kondisi sanitasi juga berkontribusi pada penurunan kejadian

diare. Dengan demikian, rendahnya kualitas air bersih dan sanitasi memiliki kaitan erat dengan meningkatnya prevalensi penyakit diare (Kadir et al., 2021).

Penurunan kualitas biologis air sungai dapat memicu berbagai masalah kesehatan, terutama yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*). Bakteri ini berpotensi menyebabkan diare, infeksi saluran kemih, penyakit pernapasan, *pneumonia*, hingga infeksi yang menyebar ke organ vital seperti darah, hati, dan sistem saraf. Sebagai indikator kualitas air, keberadaan *E. coli* menjadi peringatan penting untuk mencegah pencemaran yang berisiko menimbulkan beragam penyakit pada manusia. Oleh karena itu, langkah pengelolaan lingkungan, termasuk pemeriksaan rutin kandungan *E. coli* dalam air sungai, sangat diperlukan untuk menjaga kesehatan masyarakat. Penelitian pada air Sungai Karang mumus, misalnya, bertujuan menganalisis kadar bakteri *E. coli* sebagai salah satu parameter kualitas air untuk keperluan higiene dan sanitasi, sekaligus menjadi acuan pengelolaan yang lebih baik di masa mendatang (Daramusseng & Syamsir, 2021).

Berdasarkan data terbaru dari *World Health Organization* (WHO) menunjukkan bahwa pada tahun 2020, sekitar 2 miliar orang tidak memiliki akses terhadap layanan air yang dikelola dengan aman, termasuk 282 juta orang dengan layanan terbatas dan 122 juta orang yang mengonsumsi air permukaan (Azteria & Rosya, 2023). Pada tahun 2022, sekitar 1,7 miliar orang di seluruh dunia menggunakan sumber air minum yang tercemar oleh tinja. Air yang tercemar mikroorganisme ini dapat menularkan berbagai penyakit, seperti diare, kolera, disentri, tifus, dan polio, dan diperkirakan menyebabkan sekitar 505.000 kematian akibat diare setiap tahunnya (World Health Organization (WHO), 2022)

Berdasarkan data dari *Our World In Data* tahun 2021, sekitar 1,2 juta orang meninggal akibat penyakit diare. Sebanyak 390.000 di antaranya adalah anak-anak dan remaja (Dattani et al., 2021). Tahun 2021, jumlah kasus diare yang tercatat di Indonesia mencapai 7.350.708 orang di semua kelompok usia, dengan 3.690.984 di antaranya adalah balita. Dari jumlah tersebut, 33,6% kasus diare pada semua usia, atau sebanyak 2.473.081 orang, mendapatkan penanganan, sementara pada balita, 23,8% kasus atau 879.569 orang, mendapatkan perawatan. Provinsi Jawa Barat mencatatkan angka kasus diare tertinggi pada tahun 2021, dengan total kasus diare pada semua usia mencapai 1.352.788 orang dan 666.244 orang di antaranya adalah balita (Kemenkes RI, 2022)

Berdasarkan data dari Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kota Makassar (BTKLPP) Tahun 2022 pemetaan penyakit berpotensi kejadian luar biasa (KLB) melalui Sistem Kesehatan Daerah (SKDR) pada semester 1 di Provinsi Sulawesi Selatan, tercatat sebanyak 39.452 kasus diare akut. Dari jumlah tersebut, Kota Makassar mencatatkan kasus terbanyak dengan 4.611 kasus. Pemetaan ini menunjukkan bahwa Kota Makassar memiliki tingkat kejadian diare akut yang lebih tinggi dibandingkan daerah lainnya, yang mungkin dipengaruhi oleh faktor kepadatan penduduk, akses sanitasi, serta mobilitas yang tinggi. Temuan ini menegaskan pentingnya upaya peningkatan sanitasi dan penyuluhan kesehatan untuk mencegah penyebaran penyakit lebih lanjut, terutama di daerah dengan prevalensi kasus yang tinggi (BTKLPP, 2022).

Masyarakat pada wilayah pulau Sebagian besar mengandalkan sumur gali sebagai sumber air yang digunakan termasuk depot air. Depot air menggunakan sumur gali/bor sebagai sumber air utama yang diolah agar dapat dikonsumsi. Sumur gali di wilayah pesisir sering kali dipengaruhi oleh pasang surut air laut, yang menyebabkan kuantitas air menjadi tidak stabil. Fluktuasi ini mengakibatkan masyarakat menghadapi tantangan besar dalam memenuhi kebutuhan air bersih untuk keperluan sehari-hari, seperti minum, memasak, mencuci, dan kegiatan lainnya. Terlebih lagi, selama musim kemarau, kondisi ini semakin parah karena ketersediaan air di sumur gali semakin terbatas, sehingga masyarakat harus mencari sumber air alternatif. Namun, sumber air alternatif ini sering kali berada jauh dari pemukiman, membutuhkan biaya yang tinggi, atau memiliki kualitas yang kurang memadai (Ngilawane et al., 2024).

Jarak yang tidak memadai antara sumur gali dan sumber pencemaran, seperti *septic tank* atau tempat pembuangan sampah, menjadi salah satu penyebab utama tingginya tingkat kontaminasi air oleh bakteri misalnya bakteri *e.coli* dan *coliform*. Oleh karena itu, penting untuk membangun sumur dengan konstruksi yang sesuai, termasuk penggunaan dinding sumur yang kedap air untuk mencegah masuknya limbah dari permukaan tanah. Selain itu, edukasi mengenai pentingnya menjaga jarak yang aman dan sanitasi yang tepat pada sumur gali sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya pencemaran air yang dapat berdampak buruk pada kesehatan Masyarakat (Ngilawane et al., 2024).

Dalam upaya pemenuhan kebutuhan air bersih bagi masyarakat, wilayah pesisir sering kali menghadapi masalah yang cukup kompleks yang umumnya disebabkan oleh ketidakmampuan pengelola air bersih, seperti PDAM, dalam memenuhi kebutuhan air bersih tersebut. Masalah ini sering dikaitkan dengan keterbatasan dalam hal ketersediaan pasokan air (*supply*) atau tekanan air yang tidak memadai untuk mencapai wilayah pesisir (Nurmanis & Ibrahim, 2024). Kebutuhan air minum di kalangan masyarakat yang tinggi mendorong populernya konsumsi Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) dan Air Minum Isi Ulang (AMIU). Saat ini konsumsi AMDK cenderung menurun dan masyarakat lebih memilih AMIU karena harga yang lebih terjangkau dan volume air yang lebih banyak. Namun, dari segi kualitas, AMIU belum tentu terjamin kebersihannya karena dapat terkontaminasi oleh bakteri (Rezkinia & Roslina, 2024).

Ketika membahas etika terkait kebersihan dan higienitas depot air minum serta kualitas air yang dikonsumsi, penting untuk merujuk pada pedoman yang tertuang dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 43 Tahun 2014. Peraturan ini mengatur tentang sanitasi dan hygiene di depot air minum. Dalam industri air minum dalam kemasan (AMDK) isi ulang, transparansi produk, kemudahan akses, serta pencantuman informasi penting seperti komposisi dan tanggal kedaluwarsa pada label merupakan prioritas utama. Berdasarkan standar yang ditetapkan, IN telah memenuhi sekitar 70% kriteria yang dijabarkan dalam peraturan tersebut, yang meliputi aspek hygiene penjamah, sanitasi lokasi, dan sanitasi peralatan. Hal ini menunjukkan bahwa kategori tersebut cukup sesuai dengan standar yang ditentukan untuk memastikan keamanan dan kualitas produk (Subagiyo et al., 2024).

Menurut data dari Badan Pusat Statistik, pada tahun 2020, penggunaan air minum isi ulang secara nasional meningkat menjadi 29,1%, dengan proporsi yang lebih tinggi di daerah perdesaan (19,06%). Peningkatan ini disebabkan oleh persepsi masyarakat bahwa air tanah sudah tidak aman lagi untuk dikonsumsi karena tercemar oleh *septik tank*, limbah industri, dan rumah tangga (Yushananta et al., 2022). Kualitas air minum isi ulang saat ini masih diragukan karena kemungkinan besar dapat tercemar oleh mikroorganisme. Jika air tersebut mengandung mikroba *coliform* dan *Escherichia coli*, maka hal itu menunjukkan bahwa air tersebut tercemar oleh kotoran dan tidak aman untuk digunakan (Jemading et al., 2024).

Pertumbuhan jumlah depot air minum isi ulang yang semakin pesat dari waktu ke waktu ternyata menyisakan berbagai permasalahan. Tidak semua depot mampu menjamin bahwa air minum yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang layak konsumsi bagi masyarakat. Banyak depot masih memproduksi air minum tanpa mengikuti prosedur dan standar kesehatan yang diatur dalam Permenkes No. 2 Tahun 2023, yang menetapkan bahwa kadar maksimum bakteri *Escherichia coli* dan *Total Coliform* dalam 100 ml sampel air minum adalah 0 CFU/100 ml (Permenkes, 2023). Standar global untuk kualitas air minum aman juga mencakup berbagai aspek, seperti pengendalian mikrobiologi, pengujian kontaminan kimia, dan manajemen risiko, untuk memastikan bahwa air minum tidak membahayakan kesehatan masyarakat. WHO menegaskan pentingnya parameter-parameter seperti batas maksimum bakteri patogen, termasuk *E. coli* dan *Total Coliform*, serta kontaminan kimia seperti logam berat dan pestisida, guna menjamin air yang aman dan higienis untuk dikonsumsi (Rahayu et al., 2024).

Depot air minum diwajibkan untuk melakukan pengujian kualitas air minum secara rutin di laboratorium yang telah ditunjuk oleh pemerintah kabupaten atau kota. Pengujian ini harus dilakukan setidaknya setiap enam bulan sekali sebagai langkah evaluasi mutu air minum yang dihasilkan. Tujuan dari pengujian tersebut adalah untuk memastikan bahwa produk air minum yang diproduksi memenuhi standar kualitas yang ditetapkan, sekaligus mendukung terciptanya persaingan usaha yang sehat. Langkah ini juga merupakan bagian dari upaya perlindungan terhadap hak-hak konsumen (Rahayu et al., 2024).

Hasil penelitian di wilayah permukiman Murjani Bawah menunjukkan adanya kaitan yang signifikan antara kualitas air minum dan kejadian diare pada anak, dengan nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Setelah dilakukan pemeriksaan di Laboratorium Mikrobiologi, kualitas air minum yang dikonsumsi masyarakat di wilayah tersebut masih ada yang tidak memenuhi syarat, karena kandungan bakteri *E. coli* dalam air minum melebihi batas yang ditentukan, yaitu lebih dari 0/100 ml. Berdasarkan Permenkes No. 492 tahun 2010, air minum seharusnya tidak mengandung bakteri *E. coli* atau *total coliform* yang melebihi batas yang telah ditetapkan, karena kontaminasi tersebut dapat menyebabkan penyakit diare. Bakteri *coliform* adalah mikroba yang sering digunakan sebagai indikator pencemaran pada air dan makanan, karena dapat menyebabkan berbagai penyakit, termasuk diare, gangguan ginjal akut, dan meningitis. Infeksi bakteri *coliform* pada sistem pencernaan menjadi salah satu penyebab utama tingginya angka kejadian penyakit diare (Islamiyati et al., 2023).

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Bandu dkk., (2023) terkait Analisis Kualitas Bakteriologis (*E.Coli* dan *Coliform*) Air Minum Isi Ulang (Amiu) Di Kecamatan Lolak Kabupaten Bolaang Mongondow. Berdasarkan hasil analisis bakteriologis terhadap *E. coli* dan *Coliform* dari 8 sampel air 7 sampel menunjukkan hasil <2 atau sama dengan 0 Sementara itu, 1 sampel menunjukkan hasil positif *Coliform* dengan angka 11 pada tabel MPN (Bandu et al., 2023).

Penelitian yang sama dilakukan oleh Ridwan dkk., pada tahun 2023 yang melakukan penelitian terkait Identifikasi Bakteri pada Depot Air Minum Isi Ulang di Desa Sukadami Cikarang Selatan terhadap Cemaran Bakteri *E. Coli* dan *Coliform*. Dari 33 sampel air minum isi ulang yang diambil secara total sampling di Desa Sukadami Kecamatan Cikarang Selatan didapatkan 4 sampel positif bakteri *E. coli* dan didapatkan 6 sampel positif bakteri *Coliform* (Ridwan et al., 2023).

Penelitian lainnya juga dilakukan oleh Setiawan & Hendra (2023) yang melakukan penelitian terkait Uji Bakteriologis Air Minum Isi Ulang Dengan Bakteri *e. coli* Dan *Coliform* Sebagai Indikator. Dari hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa ada tiga faktor yang memengaruhi kualitas bakteriologis air minum isi ulang, yaitu kondisi peralatan sanitasi air minum isi ulang, lokasi tempat bangunan penyedia air minum isi ulang, dan kebersihan pribadi petugas operator pengisian air minum isi ulang (Setiawan & Hendra, 2023).

Beberapa faktor penyebab kontaminasi pada depot air minum meliputi kualitas sumber air baku yang tidak memadai, wadah distribusi yang tidak memenuhi standar hygiene dan sanitasi, serta penggunaan teknologi rendah dalam proses filtrasi dan desinfeksi. Hygiene sanitasi merupakan upaya kesehatan yang bertujuan untuk mengurangi atau bahkan menghilangkan faktor-faktor yang dapat mencemari air minum serta fasilitas yang digunakan dalam proses pengolahan, penyimpanan, dan distribusinya. Tujuan utama dari penerapan hygiene sanitasi ini adalah untuk melindungi masyarakat dari risiko dampak negatif akibat konsumsi air minum yang berasal dari depo air minum yang tidak terjamin kualitasnya (ndani et al., 2024).

Lokasi, peralatan, dan petugas yang terlibat dalam sanitasi depot air minum isi ulang wajib mematuhi ketentuan yang diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023. Peraturan ini mencakup persyaratan bahwa komponen seperti penampungan air baku, pipa pengisi, pompa, filter, dan mikrofilter harus terbuat dari bahan *food grade* yang aman untuk pengolahan makanan. Selain itu, alat sterilisasi seperti ozonisasi, sinar UV, atau reverse osmosis harus berfungsi dengan baik untuk memastikan efektivitasnya dalam membasmi mikroba patogen. Di Kecamatan Mantrijeron, proses sterilisasi mikroba patogen pada depot air minum isi ulang dilakukan dengan radiasi UV. Efektivitas sinar UV dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk panjang gelombang, luas ruangan, masa pakai lampu, durasi penyinaran, frekuensi penyinaran, dan jarak dari sumber sinar. Menurut PMK Nomor 2 Tahun 2023, kondisi tempat seperti keadaan bangunan, kelembapan udara, pencahayaan, serta ketersediaan fasilitas cuci tangan juga memengaruhi kualitas air minum. Selain itu, kebersihan petugas sangat penting dalam pengolahan air, yang mencakup praktik mencuci tangan sebelum bekerja, menggunakan masker, serta mengenakan pakaian khusus selama proses pengolahan (Rahayu et al., 2024).

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, wilayah Kepulauan Sangkarrang dan pulau di kecamatan Ujung Pandang di Kota Makassar menghadapi tantangan serius dalam pemenuhan kebutuhan air bersih yang aman untuk konsumsi. Sebagian besar masyarakat di pulau-pulau kecil ini mengandalkan depot air isi ulang yang diproses, meskipun kualitas air tersebut sering kali diragukan. Maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui bakteri mikrobiologis pada depot air isi ulang Pulau-pulau kecil yakni pulau Kodingareng Lompo, Pulau Barrang Caddi dan juga Pulau Lae-Lae untuk menghindarkan masyarakat dari penyakit-penyakit yang akan ditimbulkan.

Pemilihan ketiga pulau tersebut didasarkan pada beberapa pertimbangan utama. Pertama, ketiga pulau memiliki jumlah penduduk yang cukup tinggi, yang menyebabkan tingginya permintaan akan air minum, terutama yang berasal dari depot air minum isi ulang. Kedua, tingkat konsumsi air minum dari depot di pulau-pulau tersebut sangat signifikan, menunjukkan bahwa air bersih menjadi salah satu kebutuhan utama bagi penduduk setempat. Selain itu, akses transportasi menuju pulau-pulau tersebut relatif mudah, memungkinkan distribusi air minum dan pemeliharaan fasilitas depot dapat dilakukan secara efisien. Faktor-faktor ini menjadikan ketiga pulau tersebut sebagai lokasi yang strategis untuk penelitian atau pengembangan sistem penyediaan air minum yang lebih baik, guna memenuhi kebutuhan masyarakat secara berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu “Bagaimana keberadaan bakteri patogen yang terdapat pada depot air isi ulang pada pulau Kodingareng Lompo, Pulau Barrang Caddi dan juga Pulau Lae-Lae Kota Makassar?”.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Untuk mengidentifikasi keberadaan bakteri patogen pada depot air isi ulang di pulau Kodingareng Lompo, Pulau Barrang Caddi dan juga Pulau Lae-Lae Kota Makassar.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui keberadaan bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* (*E. coli*) pada depot air isi ulang pulau Kodingareng Lompo, Pulau Barrang Caddi dan Pulau Lae-Lae berdasarkan sumber air baku yang digunakan
- b. Untuk mengetahui keberadaan bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* (*E. coli*) pada depot air isi ulang pulau Kodingareng Lompo, Pulau Barrang Caddi dan Pulau Lae-Lae berdasarkan jenis pengolahan depot air yang digunakan

- c. Untuk mengetahui keberadaan bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* (*E. coli*) pada depot air isi ulang pulau Kodingareng Lompo, Pulau Barrang Caddi dan Pulau Lae-Lae berdasarkan tempat / Lokasi bangunan depot
- d. Untuk mengetahui keberadaan bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* (*E. coli*) pada depot air isi ulang pulau Kodingareng Lompo, Pulau Barrang Caddi dan Pulau Lae-Lae berdasarkan peralatan yang digunakan pada depot
- e. Untuk mengetahui keberadaan bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli* (*E. coli*) pada depot air isi ulang pulau Kodingareng Lompo, Pulau Barrang Caddi dan Pulau Lae-Lae berdasarkan higiene dan sanitasi penjamah pada depot

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Ilmiah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan data empiris terkait keberadaan bakteri patogen pada air depot dan menjadi salah satu sumber informasi, bahan bacaan, sumber kajian ilmiah yang dapat menambah wawasan pengetahuan serta sebagai sarana atau bahan rujukan bagi peneliti selanjutnya yang ingin meneliti lebih lanjut di bidang kesehatan masyarakat, terkhusus mengenai bakteri patogen yakni *coliform* dan *eschrichia coli* pada depot air isi ulang.

1.4.2 Manfaat bagi Instansi

Menjadi salah satu sumber informasi yang dapat berguna untuk pihak institusi yang bersangkutan dan menjadi referensi ataupun tolak ukur yang ilmiah dalam upaya untuk meningkatkan kesehatan.

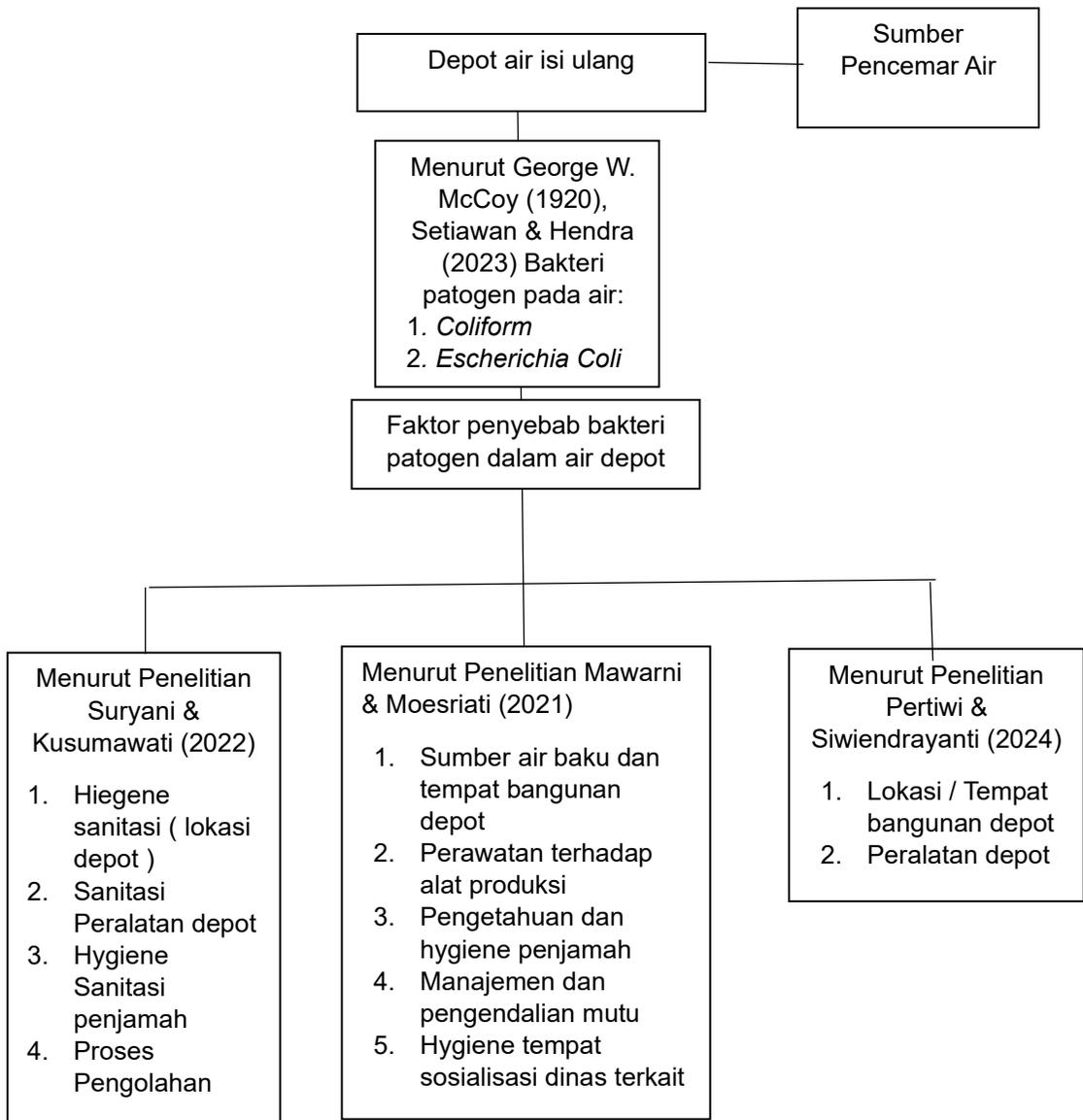
1.4.3 Manfaat bagi Peneliti

Penelitian ini dapat menjadi pengalaman yang sangat berharga dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi peneliti dalam menerapkan ilmu pengetahuan yang diperoleh selama proses perkuliahan.

1.5 Kerangka Teori

Teori yang menjadi landasan dalam penelitian ini mengacu pada teori modifikasi dari George W. McCoy mengenai pencemaran mikrobiologis yakni total *coliform* dalam air (George W. McCoy, 1920), dari Basir & Sahabuddin tentang Pencemaran Air (Basir & Sahabuddin, 2015), dari Setiawan & Hendra mengenai Uji Bakteriologis Air Minum Isi Ulang Dengan Bakteri *Escherichia Coli* Dan *Coliform* Sebagai Indikator (Setiawan & Hendra, 2023), dari Suryani & Kusumawati tentang Faktor Yang Berhubungan Dengan Kualitas Biologis Air Minum Isi Ulang (Suryani & Kusumawati, 2022), dari Mawarni & Moesriati tentang Kualitas Produksi Depot Air Minum Isi Ulang (Mawarni & Moesriati, 2021) dan dari Pertiwi & Siwiendrayanti

tentang Higiene dan Sanitasi dengan Total Bakteri *Coliform* pada Depot Air Minum (Pertiwi & Siwiendrayanti, 2024).

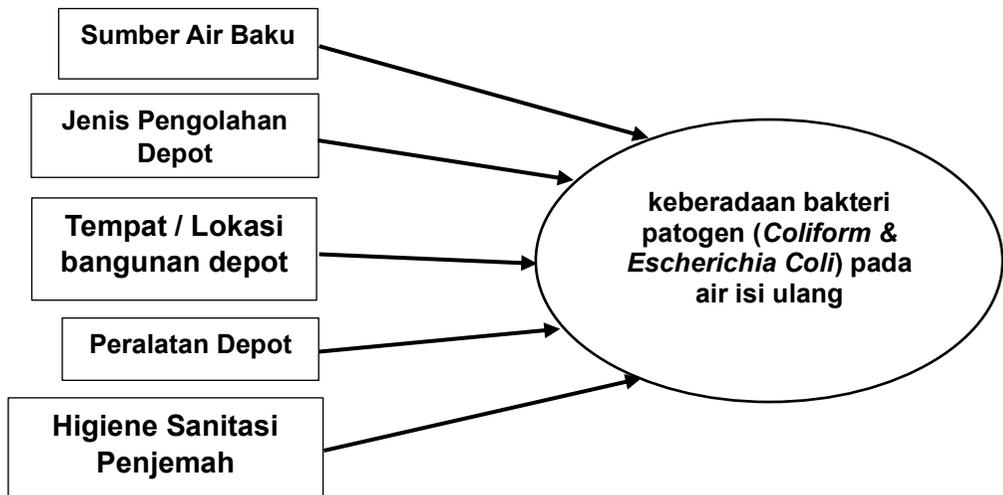


Gambar 2.3 Kerangka teori modifikasi

Sumber: George W. McCoy (1920), Basir & Sahabuddin (2015), Setiawan & Hendra (2023), Suryani & Kusumawati (2022), Mawarni & Moesriati (2021), dan Pertiwi & Siwiendrayanti (2024).

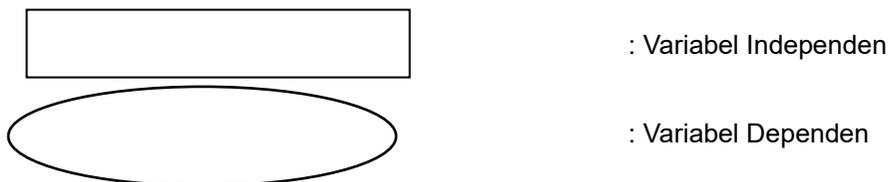
1.6 Kerangka Konsep

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan di atas, maka dapat digambarkan alur penelitian dalam bentuk kerangka konsep penelitian sebagai berikut:



Gambar 3.1 Kerangka konsep penelitian

Keterangan:



1.7 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 3.1
Definisi operasional dan kriteria objektif

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
1.	Sumber Air Minum dan Jenis Pengolahan	Sumber air dimaksud disini adalah jenis air yang digunakan untuk kebutuhan depot yang sesuai dengan Permenkes No. 43 Tahun 2014 yakni memenuhi kualitas air bersih secara fisika, kimia dan biologi.	Data observasi langsung saat pengukuran	Informasi yang diperoleh mencakup identifikasi Jenis sumber air: 1. Sumur Bor 2. Sumur Gali 3. PDAM 4. Sumber air lainnya	Nominal
2.	Jenis Pengolahan Depot	Jenis pengolahan yang dimaksud disini adalah metode atau proses yang diterapkan untuk mengolah air menjadi layak konsumsi yang sesuai dengan Permenkes No. 43 Tahun 2014 yakni memenuhi standar Kesehatan.	Data observasi langsung saat pengukuran	Informasi yang diperoleh mencakup identifikasi pengolahan depot air: 1. <i>Ultraviolet (uv)</i> 2. <i>Reverse Osmosis</i> 3. Ozonisasi 4. Disinfeksi lain	Nominal

Lanjutan Tabel 3.1

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
3.	Tempat / lokasi bangunan depot	<p>Lokasi atau tempat depot adalah area atau bangunan yang digunakan untuk penyimpanan dan pengolahan air minum yang disesuaikan dengan indikator pada peraturan terkait lokasi depot Permenkes No 43 Tahun 2014 yakni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lokasi bebas dari sumber pencemar 2. kondisi bangunan yang layak dan nyaman untuk melakukan pengolahan depot 3. Tata ruang yang sesuai 4. Tidak memiliki akses kamar mandi / jamban pada ruangan yang sama 5. Terdapat pembuangan dan pengolahan limbah limbah yang aman 6. Bebas dari vektor pembawa penyakit. 	Data observasi langsung saat pengukuran	<p>A. Memenuhi syarat apabila 70% dari total keseluruhan indikator terpenuhi atau sesuai dengan peraturan tempat pada Permenkes No 43 Tahun 2014.</p> <p>B. Tidak memenuhi syarat jika tidak sesuai dengan kriteria di atas.</p>	Rasio

Lanjutan Tabel 3.1

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
4.	Peralatan Depot	<p>Peralatan depot yang dimaksud berbagai alat dan fasilitas yang digunakan untuk mengolah, menyimpan, dan mendistribusikan air minum dalam depot atau tempat pengolahan air minum yang disesuaikan dengan indikator pada peraturan terkait peralatan depot Permenkes No 43 Tahun 2014 yakni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Peralatan terbuat dari bahan pangan yang tidak mengandung unsur bahaya dan masih dalam masa pakai. 2. Lokasi penyimpanan alat tidak terkena sinar matahari langsung dan pada ruangan tertutup 3. Wadah galon dipastikan bersih dan segera diberikan kepada konsumen (1 x 24 jam) 4. Terdapat peralatan sterilisasi. 	Data sekunder dan Observasi langsung saat pengukuran	<p>A. Memenuhi syarat apabila 70% dari total keseluruhan indikator terpenuhi atau sesuai dengan peraturan peralatan depot pada Permenkes No 43 Tahun 2014</p> <p>B. Tidak memenuhi syarat jika tidak sesuai dengan kriteria diatas</p>	Rasio

Lanjutan Tabel 3.1

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
5.	Higiene dan Sanitasi penjamah	<p>Higiene dan sanitasi penjamah yang dimaksud merujuk pada praktik kebersihan pribadi dan kebersihan lingkungan kerja yang diterapkan oleh individu yang terlibat langsung dalam pengolahan atau distribusi depot yang disesuaikan dengan indikator pada peraturan terkait higiene dan sanitasi penjamah depot Permenkes No 43 Tahun 2014 yakni:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sehat dan bebas dari penyakit menular (diare dll) 2. Penjamah bersikap higiene sanitasi dalam melayani konsumen 3. Memiliki surat keterangan telah mengikuti kursus higiene sanitasi depot 	Data sekunder dan observasi langsung saat pengukuran	<p>A. Memenuhi syarat apabila 70% dari total keseluruhan indikator terpenuhi atau sesuai dengan peraturan Higiene dan Sanitasi penjamah pada Permenkes No 43 Tahun 2014.</p> <p>B. Tidak memenuhi syarat jika tidak sesuai dengan kriteria di atas.</p>	Rasio

Lanjutan Tabel 3.1

No	Variabel	Definisi Operasional	Alat Ukur	Kriteria Objektif	Skala Pengukuran
6.	Bakteri <i>Coliform</i> pada air isi ulang	Bakteri <i>coliform</i> adalah indikator keberadaan bakteri patogenik yang ditandai dengan perubahan warna jadi kuning/orange dan terdapat gas pada tabung <i>durham</i> pada uji laboratorium.	Observasi Laboratoris	<p>A. Memenuhi syarat apabila hasil pemeriksaan Sesuai Standar Baku Mutu yang telah ditetapkan pada Permenkes No. 2 Tahun 2023 jika hasil laboratorium bakteri <i>Coliform</i> 0 CFU /100 ml.</p> <p>B. Tidak memenuhi syarat apabila tidak sesuai dengan kriteria diatas</p>	Rasio
7.	Bakteri <i>Escherichia Coli</i> pada air isi ulang	Bakteri <i>Escherichia Coli</i> adalah anggota coliform yang keberadaanya dapat dilihat dari perubahan warna menjadi warna hijau pada media EMB saat uji laboratorium.	Observasi Laboratoris	<p>A. Memenuhi syarat apabila hasil pemeriksaan Sesuai Standar Baku Mutu yang telah ditetapkan pada Permenkes No. 2 Tahun 2023 jika hasil laboratorium bakteri <i>Escherichia Coli</i> 0 CFU /100 ml.</p> <p>B. Tidak memenuhi syarat apabila tidak sesuai dengan kriteria diatas</p>	Rasio

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Rancangan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah kuantitatif observasional dengan pendekatan deskriptif. Pengujian laboratorium dilakukan pada penelitian ini untuk mengidentifikasi bakteri patogen yakni *Coliform* dan *Escherichia Coli* pada Air Depot isi Ulang Pulau Kodingareng Lompo, Pulau Barrang Caddi dan Pulau Lae-Lae.

2.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Desember 2024 – Januari 2025 di Pulau Kodingareng Lompo, Pulau Barrang Caddi di Kecamatan Kepulauan Sangkarrang dan Pulau Lae-lae di kecamatan Ujung Pandang, Kota Makassar dan Balai Laboratorium Kesehatan Masyarakat (BLKM) Kota Makassar. Pemeriksaan laboratorium dilakukan pada bulan Januari 2025 - Februari 2025.

2.3 Populasi dan Sampel

2.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh depot air isi ulang yang ada pada setiap RW di Pulau Kodingareng Lompo, Pulau Barrang Caddi di Kecamatan Kepulauan Sangkarrang dan Pulau Lae-lae di kecamatan Ujung Pandang, Kota Makassar.

Tabel 2.1
Jumlah Depot Air yang Beroperasi & Jumlah Produksi pada Pulau Kodingareng Lompo, Pulau Barrang Caddi dan Pulau Lae-Lae

Jumlah Depot		Jumlah Produksi Per Minggu
Kodingareng Lompo		
RW 1	Depot A1	400
RW 2	Depot B1	400
	Depot B2	350
	Depot B3	280
RW 3	Depot C1	770
RW 4	-	-
RW 5	Depot E1	350
RW 6	-	-
Barrang Caddi		
RW 1	Depot G1	400
RW 2	-	-
Lae-Lae		
RW 1	-	-
RW 2	-	-
RW 3	Depot I1	500

Sumber: Data Sekunder, 2024

2.3.2 Sampel

Sampel adalah bagian dari populasi yang dipilih sebagai representasi atau contoh (model), yang diambil dengan menggunakan metode tertentu. Teknik sampling merupakan cara yang digunakan untuk menentukan sampel dengan jumlah yang sesuai, yang akan dijadikan sebagai sumber data utama dalam penelitian (Suriani et al., 2023). Sampel penelitian ini diambil dari masing-masing RW di Pulau Kodingareng Lompo, Barrang Caddi dan Lae-lae dengan memperhatikan kriteria inklusi yang telah ditentukan.

Pemilihan sampel depot air yang paling sering digunakan oleh masyarakat pulau yang terkait dilakukan berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik Depot Air. Wawancara ini bertujuan untuk menggali informasi langsung dari pemilik depot terkait data produksi air galon perminggu. Proses pemilihan sampel ini memastikan bahwa hanya depot-depot yang memiliki tingkat kunjungan atau penggunaan yang tinggi oleh warga yang akan dipertimbangkan dalam penelitian, sehingga hasilnya menggambarkan depot yang benar-benar relevan dan populer di kalangan masyarakat setempat.

Dari data sekunder yang didapatkan oleh pemilik Depot Air, didapatkan bahwa ada 6 Depot yang memenuhi kriteria inklusi yang ditetapkan dan akan dilakukan identifikasi Bakteri Patogen. Depot-depot tersebut antara lain pada Depot A1, Depot B1, Depot C1, Depot E1, Depot G1 dan Depot I1.

Berdasarkan hal tersebut, kriteria inklusi penelitian ini, yaitu :

1. Depot yang bersedia menjadi objek penelitian.
2. Depot yang masih aktif beroperasi dan menyediakan layanan air bersih secara teratur pada waktu penelitian dilakukan.
3. Depot yang memiliki jumlah produksi yang paling tinggi setiap minggu atau yang memiliki tingkat kunjungan paling tinggi dari warga setempat pada setiap rw.

Setiap depot air dilakukan pengambilan sampel sebanyak 2 sampel yang berbeda. Pengambilan sampel pertama dilakukan pada sumber air baku yang digunakan oleh depot air pukul 19.00-21.00 WITA. Dan khusus pada pulau Lae-lae yakni pada pukul 09.00-10.00 WITA Pengambilan sampel kedua dilakukan pada air yang siap dimasukkan kedalam galon air yang akan dijual pada waktu yang sama yakni pukul 19.00-21.00 WITA dan pada pukul 09.00-10.00 WITA.

2.3.3 Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel yang didasarkan pada karakteristik atau atribut tertentu yang dianggap memiliki keterkaitan yang kuat dengan karakteristik atau atribut populasi yang telah diketahui sebelumnya (Rofiudin et al., 2022). Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah *grab sampling* atau pengambilan sampel sesaat.

Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 12.00-13.00 WITA dan 16.00 - 18.00 untuk mendapatkan sampel air depot yang diinginkan dan dapat digunakan untuk mengetahui kandungan bakteri dalam air. Pengambilan sampel diawali dengan mempersiapkan segala sesuatu seperti

keperluan alat tulis, lembar observasi, formulir pengambilan sampel, botol sampel yang telah disterilkan menggunakan *autoclave*. Gunakan masker dan *handscoon* kemudian basuh tangan dengan *handsanitizer*.

2.4 Alat, Bahan dan Prosedur Pemeriksaan Parameter

2.4.1 Pemeriksaan Bakteriologi

a. Alat dan Bahan

- 1) *Petridish*
- 2) Tabung Reaksi
- 3) Inkubator 35° C
- 4) Pinset
- 5) Uv lampu
- 6) Vakum *Pump*
- 7) *Laminar Air Flow / Bisafety Cabinet (BSC)*
- 8) Media *Endo Agar LES*
- 9) Media *EC with MUG*
- 10). Membran Filter

b. Prosedur Pemeriksaan

- 1) Prosedur Pengambilan Sampel
 - a) Tali pengikat pada botol dilepas
 - b) Tutup botol dibuka dengan cara mengambil tutup sebagai satu kesatuan_ dengan kertas pelindung tutup botol. Angkat tutup beserta kertas pelindung dengan posisi tutup botol tetap mengarah kebawah untuk meminimalisir kontaminasi bakteri.
 - c) Tutup dan mulut botol sampel difiksasi terlebih dahulu c) menggunakan korek api untuk membunuh mikroorganisme yang tersisa ditutup dan mulut botol tersebut
 - d) Turunkan botol perlahan-lahan ke dalam sumur, botol beserta tali yang masuk ke dalam sumur tidak bersentuhan dengan dinding sumur
 - e) enggelamkan botol ke dalam sumur dengan kedalam 20- 30 cm hingga terisi penuh
 - f) Angkat botol hingga ke permukaan dan tuangkan isi botol sampai tersisa kira-kira 2/3 botol sampel.
 - g) Fiksasi tutup dan mulut botol sebelum botol sampel di tutup.
 - h) Botol kemudian ditutup dan diikat menggunakan tali.

Identifikasi bakteri patogen dalam air depot untuk parameter yang diawetkan dilakukan di Balai Laboratorium Kesehatan Masyarakat (BLKM) Kota Makassar. Untuk memastikan kualitas dan keakuratan hasil analisis, pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan botol berkapasitas 150 ml, tetapi hanya diisi sekitar 100 ml. Pengisian botol tidak dilakukan hingga penuh, melainkan dibatasi sampai pada leher botol untuk menjaga integritas sampel. Pemeriksaan sampel air sebaiknya dilakukan sesegera mungkin, idealnya dalam waktu 6 jam

setelah pengambilan. Namun, karena kendala akses kendaraan menuju ke Laboratorium yang hanya memiliki jadwal di pagi hari, waktu maksimal yang diperbolehkan adalah 24 jam, dengan syarat sampel disimpan pada suhu antara 2–8°C.

Suhu penting untuk memperlambat pertumbuhan mikroorganisme yang dapat memengaruhi kualitas sampel, sekaligus menjaga integritasnya selama proses pengangkutan dan penyimpanan. Untuk memastikan suhu tetap stabil dalam rentang tersebut, sampel ditempatkan dalam wadah berisi es batu, seperti *coolbox*, yang digunakan selama masa pengiriman hingga pemeriksaan selesai. Pengaturan ini bertujuan untuk meminimalkan risiko kontaminasi atau perubahan kondisi sampel.

2) Pengujian Sampel

Lakukan pengujian sampel air minum dengan memfilter atau menyaring air sebanyak 100 ml dan analisa sampel air lainnya dengan memfilter atau menyaring dengan cara (diencerkan atau tidak diencerkan) tergantung dari perkiraan kepadatan bakteri pada sampel. Ketika menyaring <10 mL sampel (diencerkan atau tidak diencerkan), tambahkan kira-kira 10 mL pengencer ke funnel fu dan kemudian tambahkan sampel dengan 25 sampai 50 mL pengencer. Hal ini dapat membantu suspensi bakteri agar dapat menyebar dengan seragam di atas permukaan *membrane* filter.

Gunakan funnel steril pada setiap penyaringan untuk mencegah kontaminasi Proses penyaringan dibatalkan/terganggu ketika proses penyaringan terlalu lama atau lebih 30 menit. Kemudian perlakukan penyaringan sampel selanjutnya sebagai penyaringan yang baru Gunakan pinset steril untuk menempatkan *membrane* filter di atas dasar pori, Kemudian tempatkan unit *funnel* di atasnya (kunci jika memungkinkan). Hal ini dilakukan apabila membran filter tidak termasuk dalam unit filtrasi. Homogenkan sampel air dengan cara di kocok (25 kali). Kemudian filter/saring sampelnya.

Ketika proses penyaringan telah selesai, gunakan pinset steril secara aseptik untuk memindahkan membran dan ratakan membran di atas media *Endo Agar LES* untuk mencegah udara yang terperangkap. Tempatkan 1 membran filter per *plate*. Balikkan plate dan inkubasi pada suhu $\pm 35,5$ ° C selama 22 hingga 24 jam. Setelah didapatkan jumlah koloni *Total Coliform* pada media *Endo Agar LES* maka koloni sudah dapat dihitung.

Setelah didapatkan jumlah koloni *Total Coliform* pada media *Endo Agar LES* maka dapat dilanjutkan untuk pengujian *E.coli* dengan cara memilih koloni yang berwarna *metallic sheen* untuk diswab kemudian dipindahkan ke media *EC with MUG* sebanyak jumlah koloni yang diperoleh. Kemudian diinkubasi pada waterbath pada suhu $44,5 \pm 0,2$ °C selama 24 jam. Setelah itu gunakan lampu UV dengan panjang gelombang 365-366 nm. Tempatkan lampu UV beberapa inci di depan

tabung. misalnya 3 sampai 4 inci. Warna biru terang pada tabung menandakan positif *E.coli*.

3) Pembacaan Jumlah Bakteri

Jumlah tabung yang positif adalah jumlah E.Coli yang berwarna biru terang setelah disinari lampu UV. Selanjutnya dilakukan pembacaan dengan memasukkan jumlah bakteri ke dalam rumus berikut:

$$\text{Total Coliform} / 100 \text{ ml} = \frac{\text{Total koloni berwarna merah, biru dan ungu}}{\text{Volume dari air yang di filter}} \times 100$$

$$\text{E. Coli} / 100 \text{ ml} = \frac{\text{Total koloni berwarna metallic sheen}}{\text{Volume dari air yang di filter}} \times 100$$

2.5 Pengumpulan Data

2.5.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari sumber yang diteliti. Data primer pada penelitian ini diperoleh langsung dari hasil pemeriksaan sampel air depot isi ulang Pulau Kodingareng Lompo, Pulau Barrang Caddi dan Pulau Lae-Lae untuk mengetahui kandungan mikrobiologisnya.

2.5.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari hasil penelitian yang berkaitan dan studi pustaka serta informasi terkait penelitian yang didapatkan dari data instansi terkait

2.6 Instrumen Penelitian

Instrument penelitian merupakan alat yang digunakan untuk memperoleh data sesuai dengan tujuan penelitian. Instrument yang digunakan untuk mengumpulkan data dan pendukungnya dalam penelitian ini adalah:

2.6.1 Lembar Observasi

Lembar observasi digunakan untuk mencatat hasil pengamatan langsung dan hasil pemeriksaan laboratorium air depot isi ulang Pulau Kodingareng Lompo, Pulau Barrang Caddi dan Pulau Lae-Lae.

2.6.2 Alat Tulis

Alat tulis adalah alat untuk mencatat hal-hal yang dianggap perlu selama penelitian ini berlangsung. Alat tulis yang digunakan berupa pensil atau pulpen serta kertas atau buku.

2.6.3 Kamera

Kamera adalah alat yang digunakan untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian sebagai bukti penelitian.

2.6.6 Alat dan Bahan pemeriksaan Laboratorium

Alat dan bahan yang dimaksud digunakan untuk keperluan pemeriksaan laboratorium berupa isolasi bakteri untuk melakukan identifikasi bakteri.

2.7 Pengolahan dan Analisis Data

2.7.1 Pengolahan Data

Data yang diperoleh berupa hasil pemeriksaan laboratorium dan yang mencakup hasil identifikasi bakteri patogen yakni *total coliform* dan *e. coli* pada air baku dan juga air depot yang kemudian diolah untuk dinarasikan secara deskriptif.

2.7.2 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan yaitu analisis univariat untuk melihat distribusi frekuensi dari variabel. Data hasil penelitian diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium dan observasi kondisi lingkungan yang dianalisa menggunakan metode deskriptif dengan tabel grafik dan narasi.

2.8 Penyajian Data

Data yang diperoleh dari hasil observasi lapangan dan pemeriksaan laboratorium disajikan dalam bentuk tabel disertai narasi atau penjelasan mengenai variabel yang diteliti.