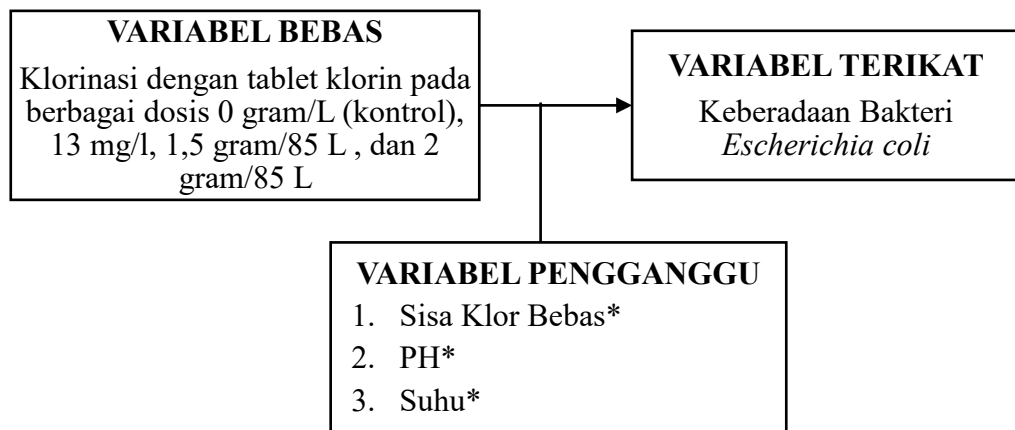


BAB III

METODE PENELITIAN

A. Kerangka Konsep



* = variabel yang diukur namun tidak dilakukan uji bivariat

B. Hipotesis Penelitian

1. Terdapat perbedaan signifikan jumlah bakteri *Escherichia coli* sebelum dan sesudah klorinasi pada berbagai dosis tablet.
2. Terdapat dosis efektif penggunaan tablet klorin terhadap pengurangan bakteri *Escherichia coli*

C. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah tablet klorin dalam berbagai dosis yaitu (0 gram/L (kontrol), 1 g/ 85L, 1,5 g/ 85L, dan 2 g/ 85L) menggunakan tabung klorinator

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah bakteri *Escherichia coli* pada air sumur gali di Kampung Cidahu.

3. Variabel Pengganggu

Variabel pengganggu dalam penelitian ini adalah sisa klor bebas, pH, dan suhu.

D. Definisi Operasional

Variabel pada penelitian ini diberikan definisi operasional sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
1	Keberadaan Bakteri <i>E. coli</i>	Banyaknya <i>E. coli</i> pada air yang akan dihitung melalui metode MPN	Tabel MPN	Banyaknya <i>E. coli</i> /100 ml air	Rasio
2	Dosis Klorin Tablet	Takaran penambahan kaporit tablet dalam tabung klorinator	Timbangan digital	Banyaknya kaporit dalam takaran dosis 1 g/ 85L, 1,5 g/ 85L, dan 2 g/ 85L.	Ordinal
3	Sisa klor bebas	Jumlah klorin yang tersisa pada air setelah dilakukannya klorinasi, dengan baku mutu sisa klor bebas 0,2 mg/l	<i>Chorine Tester</i>	Sejumlah klor yang tersisa dalam air dalam satuan mg/l	Rasio

4	pH	Derajat keasaman atau kebasaan air bersih atau larutan.	pH meter	Nilai derajat keasaman suatu larutan	Rasio
6	Suhu	Ukuran kuantitatif terhadap temperatur panas dan dingin	Termometer	Nilai suhu suatu temperatur °C	Rasio

E. Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode *quasi eksperimen* dan desain *posttest only control design*. Penelitian dilakukan untuk mengetahui efektifitas tablet klorin 1 g/ 85L, 1,5 g/ 85L, dan 2 g/ 85L menggunakan tabung klorinator dalam mengurangi kadar bakteri *Escherichia coli*. Penelitian *quasi eksperimental* merupakan penelitian yang peneliti tidak dapat mengontrol semua variabel luar yang mempengaruhi jalannya eksperimen (Sugiyono & Puspandhani, 2020).

Posttest only control design merupakan desain penelitian yang memiliki dua kelompok yang dipilih secara random, kelompok pertama diberi perlakuan dan kelompok yang lain tidak. Kelompok yang diberi perlakuan disebut kelompok eksperimen dan yang tidak disebut kelompok kontrol (Sugiyono & Puspandhani, 2020).

F. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Menurut Sugiyono & Puspandhani (2020) populasi merupakan keseluruhan elemen yang akan dijadikan wilayah inferensi/generalisasi.

Elemen populasi adalah keseluruhan subyek yang akan diukur, yang merupakan unit yang diteliti. Populasi dalam penelitian ini adalah air sumur di Kampung Cidahu. Jumlah sumur gali di Kampung Cidahu adalah sebanyak 16 sumur dengan 3 diantaranya adalah sumur umum. Berdasarkan jarak sumur dengan pembuangan limbah domestik yang paling dekat adalah sumur umum di RT 003 yaitu 7 meter.

2. Sampel

Sampel merupakan bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi (Sugiyono & Puspanthani, 2020). Sampel dipilih berdasarkan kriteria:

- a. Jarak antara sumur dengan pembuangan tinja < 10 m
- b. Sumur dijadikan sumber air utama untuk keperluan sehari-hari
- c. Terdapat bakteri *Escherichia coli*.

Sampel dalam penelitian adalah air sumur umum di Kampung Cidahu RT 003 sebelum menggunakan tablet klorin dalam tabung klorinator dan setelah menggunakan tablet klorin dalam tabung klorinator. Air sumur yang digunakan sebanyak 85 liter pada setiap perlakuan.

- a. Besar Sampel

Pada penelitian ini dilakukan sebanyak enam kali replikasi dan 4 pemberlakuan (0, 1 g/ 85L, 1,5 g/ 85L, dan 2 g/ 85L gram). Pada penelitian ini rumus sampel eksperimental menggunakan rumus Federer sebagai berikut :

$$(n-1) (t-1) > 15$$

$$(n-1) (4-1) > 15$$

$$3n-3 > 15$$

$$3n > 18$$

$$n > 6$$

$$\text{Total Sampel } 6 \times 4 = 24$$

b. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik yang digunakan dalam mengambil sampel pada penelitian ini adalah *sampling purposive*. *Sampling purposive* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono & Puspanthani, 2020). Pengambilan sampel dengan teknik ini adalah agar sampel yang diambil sesuai dengan pertimbangan yaitu air sebelum dan sesudah mengenai tablet klorin dalam tabung klorinator.

Pengambilan sampel air bersih dilakukan dengan menggunakan sistem *grab sampling*. *Grab sampling* merupakan teknik pengambilan sampel yang dilakukan secara manual dengan mengumpulkan sejumlah air pada suatu titik dan waktu tertentu (Mardizal et al., 2024).

Pengambilan sampel dilakukan dalam satu hari dengan mengacu SNI 9063-2022 untuk pemeriksaan bakteri *E. coli* dan untuk pemeriksaan sisa klor, pH, dan suhu mengacu pada SNI 8995-2021.

G. Instrumen Penelitian

1. Alat dan bahan untuk pembuatan tabung klorinator

- a. Paralon 3 inch 10 cm
- b. Paralon 3 inch 50 cm

- c. Paralon 0,5 inch 50 cm
- d. *Doff drat* dalam 3 inch
- e. *Doff plug* 3 inch
- f. *Over shock* 3 inch to 1 inch
- g. *Shock* 3 inch
- h. Lem PVC
- i. *Elbow* 0,5 inch
- j. Stopkran 0,5 inch

2. Alat dan bahan untuk penelitian

- a. Tabung klorinator sebagai media pelarutan tablet klorin
- b. Tablet klorin
- c. Botol kaca untuk wadah pengambilan sampel air sumur untuk menguji bakteri *Escherichia coli*
- d. *Coolbox*
- e. Timbangan untuk mengukur berat tablet klorin
- f. Photometer ZE-200 untuk mengukur kadar klorin bebas pada air sumur setelah dilakukan klorinasi di lapangan
- g. pH meter untuk mengukur kadar pH air sumur
- h. Termometer untuk mengukur suhu air sumur
- i. Kertas label untuk memberikan keterangan pada sampel
- j. Alat tulis untuk mencatat dan memberikan keterangan pada sampel
- k. *Stopwatch* untuk mengukur waktu ketika penelitian
- l. Kamera untuk mendokumentasikan kegiatan penelitian

H. Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan

- a. Penentuan topik penelitian
- b. Penentuan lokasi penelitian
- c. Pengukuran kualitas air sumur
- d. Pengumpulan literatur dan kepustakaan yang berkaitan dengan klorin menggunakan tabung klorinator sebagai referensi materi penelitian
- e. Penentuan variabel penelitian
- f. Pembuatan rancangan penelitian
- g. Permohonan izin penelitian
- h. Persiapan tabung klorinator sebagai alat klorinasi air sumur di Kampung Cidahu

2. Tahap Pelaksanaan

- a. Pemasangan tabung klorinator

Tabung klorinator yang telah dibuat dipasang pada pipa sebelum tempat pengumpulan air.
- b. Hidupkan pompa air dengan debit 17 l/menit dan tampung air selama 5 menit, sehingga didapati volume air 85 liter
- c. Ambil air untuk pemeriksaan sampel kontrol
- d. Timbang berat tablet klorin untuk dimasukkan kedalam tabung secara bergantian
- e. Masukkan klorin 100 gram pada tabung
- f. Hidupkan pompa air dan tampung air selama 5 menit.

- g. Ambil air untuk pemeriksaan sampel
- h. Kosongkan bak penampungan air dan hidupkan pompa air selama 2 menit untuk menghilangkan residu pada dosis sebelumnya.
- i. Timbang berat tablet klorin setelah dilakukan klorinasi selama 5 menit dan didapati berat tablet menjadi 98 gram (berat tablet berkurang 1 gram/85L).
- j. Masukkan tablet klorin 150 g pada tabung.
- k. Ulangi poin f sampai i dan didapati berat tablet menjadi 148,5 gram (berat tablet berkurang 1,5 gram/85 L).
- l. Masukkan tablet klorin 200 g pada tabung
- m. Ulangi poin f sampai i dan didapati berat tablet menjadi 198 gram (berat tablet berkurang 2 gram/85 L)
- n. Ulangi setiap perlakuan sebanyak 6 kali.
- o. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada air sebelum penggunaan tablet klorin dalam tabung kalorinator dan sesudahnya. Pengambilan sampel dilakukan dengan mengacu SNI 9063-2022 untuk pemeriksaan bakteri *E coli* dan untuk pemeriksaan sisa klor, pH, dan suhu mengacu pada SNI 8995-2021.

- 1) Pengambilan sampel untuk pemeriksaan parameter mikrobiologi
 - a) Lakukan pengambilan sampel parameter mikrobiologi lebih awal dibandingkan dengan pengambilan sampel parameter fisika dan kimia

- b) Lakukan pengambilan sampel secara aseptik, dan lindungi sampel dari kontaminasi melalui aliran udara dan percikan
- c) Siapkan wadah sampel 250 mL yang telah disterilkan
- d) Lakukan pembersihan pada permukaan luar kran dengan cara mengikis kotoran (sisik, lendir, minyak, atau benda asing lainnya) yang mungkin jatuh, sebelum mengisi wadah sampel jangan mengambil sampel di kran dengan poros pembuka kran yang bocor, dan lepaskan perangkat tambahan lainnya pada kran jika ada
- e) Sterilkan kran dengan alkohol 70%. Jika kran terbuat dari logam, kran dapat disterilkan dengan cara membakar mulut kran hingga mencapai suhu $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$
- f) Alirkan lagi air selama 1 sampai dengan 2 menit
- g) Buka tutup wadah sampel dan pastikan tutupnya tidak terkontaminasi
- h) Tampung air dalam wadah sampel
- i) Sisakan ruang udara $\pm 2,5$ cm dari leher botol untuk melakukan homogenisasi sebelum analisis
- j) Bakar mulut wadah sampel kemudian tutup wadah
- k) Catat identitas pada label setiap wadah yang telah berisi sampel, kemudian simpan sampel dalam *cool box*.
- l) Catat dan laporkan seluruh rangkaian kegiatan pengambilan sampel dalam formulir rekaman data lapangan

- 2) Pengambilan sampel untuk pemeriksaan parameter fisika dan kimia
 - a) Siapkan alat dan bahan
 - b) Buka kran air sumur dan biarkan air mengalir selama 1 menit – 2 menit
 - c) Tampung sampel dalam wadah sampel sebanyak 200 mL.
 - d) Ukur segera parameter lapangan yang dapat berubah dengan cepat dan tidak dapat diawetkan seperti pH, temperatur, dan sisa klor bebas
 - e) Catat dan laporkan seluruh rangkaian kegiatan pengambilan contoh uji dalam formulir rekaman data lapangan

p. Pemeriksaan

Pemeriksaan sampel dilakukan di lapangan dan dilaboratorium. Pemeriksaan di lapangan adalah untuk mengukur kadar pH, suhu dan sisa klor. Pemeriksaan suhu menggunakan *Termometer* dan pemeriksaan pH menggunakan pH meter dan sisa klor menggunakan Photometer ZE-200 .

- 1) Pemeriksaan pH mengacu pada SNI 6989.11-2019
 - a) Lakukan kalibrasi internal pH-meter
 - b) Bilas elektroda dengan aquades, selanjutnya keringkan dengan kertas tisu
 - c) Celupkan elektroda ke dalam contoh uji sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang stabil
 - d) Lihat dan catat angka pada tampilan pH meter

- 2) Pemeriksaan suhu mengacu pada SNI 06-6989.23-2005
 - a) Termometer langsung dicelupkan ke dalam sampel
 - b) Biarkan 2 menit sampai 5 menit hingga nilai stabil
 - c) Lihat dan catat angka pada termometer tanpa mengangkat termometer dari air
- 3) Pemeriksaan klor bebas mengacu pada SNI 3554-2015
 - a) Siapkan alat dan bahan
 - b) Masukkan sampel air bersih setelah mengenai tablet klorin dalam tabung klorinator ke gelas ukur tutup asah 10 mL
 - c) Masukkan pereaksi/ reagen DPD Free Klorin Reagent Powder Pillow pada sampel kemudian homogenkan sampai pereaksi/ reagen larut
 - d) Reaksikan selama 1 menit
 - e) Nyalakan photometer ZE-200 dan pilih plot 108
 - f) Masukkan sampel tanpa pereaksi/ reagen pada kit, lap pakai tisu sampai kering sebagai blanko untuk melakukan kalibrasi.
 - g) Letakan sampel yang tercampur dengan reagen kedalam tube photometer ZE-200 untuk dibaca
 - h) Layar LCD photometer menampilkan hasil dalam mg/l
 - i) Lihat dan catat angka yang muncul

Pemeriksaan sampel di Laboratorium Kesehatan Daerah Kabupaten Ciamis adalah untuk mengukur bakteri *E coli* pada sampel sebelum dan sesudah mengenai tablet klorin dalam tabung klorinator.

- 1) pemeriksaan bakteri *E. coli* mengacu pada SNI ISO 9308-1:2010
 - a) Persiapan Sampel dan Peralatan
 - b) Proses Filtrasi Membran
 - (1) Pemasangan Membran Filter: Pasang membran filter steril (ukuran pori 0,45 μm , diameter minimal 47 mm) pada unit filtrasi (corong dan dasar filter).
 - (2) Pengambilan Volume Sampel: Ukur volume sampel air yang sesuai, biasanya 100 mL untuk air minum. Jika diperkirakan ada jumlah bakteri yang sangat tinggi, sampel dapat diencerkan terlebih dahulu.
 - (3) Filtrasi: Tuang sampel air ke dalam corong filtrasi dan saring melalui membran dengan bantuan pompa vakum. Pastikan seluruh volume sampel melewati membran.
 - (4) Pembilasan (Opsional): Bilas corong dengan air steril setelah penyaringan jika diperlukan untuk memastikan semua bakteri yang mungkin menempel pada dinding corong ikut tersaring.
 - c) Inkubasi
 - (1) Penanaman Membran: Dengan menggunakan pinset steril, secara hati-hati angkat membran filter dari unit filtrasi dan letakkan pada permukaan media agar yang telah disiapkan di dalam cawan petri steril. Pastikan tidak ada gelembung

udara di bawah membran dan membran menempel sempurna pada media.

- (2) Inkubasi: Inkubasi cawan petri dalam posisi terbalik di dalam inkubator pada suhu $(36 \pm 2) ^\circ\text{C}$ selama (18 sampai 24) jam.

d) Pembacaan Hasil dan Interpretasi

- (1) Identifikasi Koloni: Setelah inkubasi, amati koloni yang tumbuh pada membran filter, Pada media CCA, koloni *E. coli* akan menunjukkan warna biru hingga ungu karena aktivitas enzim β -D-glucuronidase, Koloni koliform total lainnya (non-*E. coli*) akan berwarna merah muda hingga merah karena aktivitas enzim β -D-galactosidase.
- (2) Penghitungan Koloni: Hitung jumlah koloni *E. coli* yang terbentuk pada membran filter. Hasil dinyatakan sebagai jumlah koloni per 100 mL sampel (CFU/100 mL).
- (3) Konfirmasi (Opsional, tergantung standar): Untuk hasil yang meragukan atau jika diperlukan konfirmasi, koloni *E. coli* yang terduga dapat diisolasi dan diuji lebih lanjut menggunakan tes biokimia atau tes molekuler (misalnya, tes indol, methyl red, Voges-Proskauer, sitrat/IMViC, atau PCR).

- e) Pelaporan jumlah koloni *E. coli* yang terhitung per 100 mL sampel

3. Tahap Penyelesaian

- a. Peneliti mengolah dan menganalisis data yang telah didapatkan

Data yang telah didapatkan berdasarkan hasil pemeriksaan di lapangan dan pemeriksaan di Laboratorium Kesehatan daerah Kabupaten Tasikmalaya kemudian diolah menggunakan program statistik (SPSS). Pengolahan data untuk mendeskripsikan hasil pemeriksaan dan menganalisis efektifitas penggunaan tablet klorin menggunakan tabung klorinator dalam mengurangi bakteri *Escherichia coli* pada air sumur di Kampung Cidahu.

- b. Peneliti menarik kesimpulan
- c. Peneliti membuat laporan secara sistematis

I. Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

Pengolahan data adalah tahapan dalam penelitian setelah dilakukannya pengumpulan data. Pengolahan data dilakukan sedemikian rupa hingga data yang masih mentah (*raw data*) menjadi informasi yang akhirnya dapat digunakan untuk menjawab tujuan penelitian. Pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menggunakan SPSS.

2. Analisis Data

Analisis data adalah tahapan pada penelitian untuk memberikan makna pada data sehingga memecahkan masalah penelitian. Analisis yang digunakan adalah menggunakan analisis univariat dan bivariat.

a. Analisis univariat

Analisis univariat dilakukan untuk menjelaskan/mendeskriptifkan karakteristik masing-masing variabel yang diteliti. Analisis univariat dilakukan pada variabel jumlah bakteri *E. coli*, sisa klor bebas, pH, kekeruhan dan suhu.

b. Analisis bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan dua variabel dengan pengujian statistik/uji hipotesis. Analisis bivariat pada penelitian ini dilakukan pada jumlah pengurangan bakteri *Escherichia coli* untuk melihat efektivitas tablet klorin dalam mengurangi bakteri *E. coli*. Analisis bivariat diawali dengan pengujian kenormalan data menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Hasil uji normalitas menggunakan uji Kolmogorov Smirnov menunjukkan nilai $p < 0,05$ yaitu 0,006 artinya data tidak berdistribusi normal.

Data yang tidak berdistribusi normal selanjutnya dilakukan uji bivariat menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan nilai $P < 0,05$ maka terdapat perbedaan antar kelompok. Uji *Kruskal-Wallis* hanya memberi tahu bahwa ada perbedaan rata-rata di antara kelompok, untuk mengetahui perbedaan spesifik antar kelompok dilakukan Uji *Man-Whitney*.