

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Handsanitizer

Handsanitizer adalah cairan atau gel pembersih tangan yang berfungsi membunuh kuman, bakteri, dan virus tanpa perlu dibilas dengan air. Produk ini umumnya mengandung alkohol minimal 60% sebagai bahan aktif sehingga menjadi cara alternatif ketika tidak tersedia air dan sabun. Handsanitizer merupakan sediaan antiseptic berbentuk cair, gel, atau busa yang digunakan untuk mengurangi jumlah mikroorganisme pada kulit tangan. Menurut *World Health Organization* (WHO, 2025), handsanitizer berbasis alkohol dengan kadar minimal 60% efektif dalam menonaktifkan mikroorganisme patogen, termasuk bakteri gram positif maupun gram-negatif. *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC, 2024) juga menegaskan bahwa penggunaan handsanitizer merupakan alternatif yang efisien untuk menjaga kebersihan tangan, terutama di fasilitas pelayanan kesehatan dan area publik. Handsanitizer sebagai antiseptik berbentuk gel banyak digunakan masyarakat karena praktis dan mudah di aplikasikan. Penggunaannya dinilai lebih cepat dan efisien dibandingkan mencuci tangan dengan menggunakan sabun dan air, sehingga semakin diminati oleh masyarakat ataupun di lingkungan kerja (Holifah et al., 2020b).

B. Manfaat Handsanitizer

Manfaat utama handsanitizer adalah membunuh kuman, bakteri, virus pada tangan sehingga dapat mengurangi resiko penyebaran penyakit, sekaligus membersihkan tangan dengan cepat tanpa memerlukan air. Handsanitizer juga menjadi alternatif praktis untuk menjaga kebersihan tangan ketika sabun dan air tidak tersedia, sehingga membantu masyarakat tetap menerapkan protokol kesehatan di berbagai tempat umum. Selain itu, penggunaan handsanitizer turut meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pola hidup bersih dan sehat. Namun, penggunaan berlebihan tanpa disertai pelembab dapat menimbulkan efek samping berupa kulit kering akibat terganggunya lapisan pelindung kulit (*skin barrier*) (Zafira et al., 2024).

C. Kandungan dan Mekanisme Handsanitizer

Bahan utama dalam handsanitizer adalah alkohol, umumnya etanol atau isopropil alkohol dengan kadar 60-90%. Alkohol berfungsi sebagai agen anti mikroba yang bekerja dengan cara merusak membran sel dan mendenaturasi protein mikroorganisme, sehingga mampu membunuh bakteri dan virus, termasuk *Escherichia coli*. Menurut *Centers for Disease Control and prevention* (CDC), handsanitizer dengan kadar alkohol di atas 60% lebih efektif dibandingkan produk yang tidak mengandung alkohol. Selain alkohol, beberapa handsanitizer juga mengandung bahan antiseptik lain seperti benzalkonium klorida, klorheksidin, chloroxyleno, atau iodine yang dapat memperluas spektrum daya hambat terhadap berbagai jenis bakteri (Nakoe et al., 2020).

Handsanitizer bekerja dengan merusak dinding sel dan protein bakteri. Kandungan alkohol dapat melarutkan lipid pada membran sehingga menyebabkan sel bakteri pecah dan mati. Penggunaan handsanitizer terbukti mampu menurunkan jumlah koloni bakteri pada tangan secara signifikan, sehingga efektif dalam menghambat dan membunuh mikroorganisme. Agar tetap aman dan efektif digunakan handsanitizer harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu mengandung etanol atau isopropil Alkohol 60-80% serta memiliki pH berkisar 4,6-6,5 untuk mencegah iritasi kulit (Arman et al., 2021).

D. Bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri gram-negatif yang termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae* dan hidup secara normal di usus manusia. Sebagian besar strain tidak berbahaya, namun beberapa dapat menjadi patogen dan menyebabkan penyakit seperti diare maupun infeksi pada kulit. Bakteri ini bersifat fakultatif anaerob, mampu tumbuh pada berbagai kondisi, dan sering digunakan sebagai indikator pencemaran fekal dalam air maupun makanan. Penularannya dapat terjadi melalui makanan atau air yang terkontaminasi, serta melalui kontak langsung dengan lingkungan yang tidak bersih (Arman et al., 2021). Dalam penelitian ini, *Escherichia coli* digunakan sebagai bakteri uji untuk menilai daya hambat handsanitizer, karena bakteri ini umum dijumpai sebagai kontaminan pada tangan dan mudah dikultur di laboratorium.

E. Klasifikasi *Escherichia coli*

Escherichia coli diklasifikasikan (Utama et al., 2024) sebagai berikut:

Filum : *Protophyta*
Kelas : *Schizomycetes*
Ordo : *Euobacteriales*
Family : *Enterobacteriaceae*
Genus : *Escherichia*
Spesies : *Escherichia coli*

F. Morfologi dan Sifat Fisiologi bakteri *Escherichia coli*

Escherichia coli merupakan bakteri berbentuk batang pendek (basil) lurus dengan ujung membulat yang berukuran sekitar $0,4\text{--}0,7\text{ }\mu\text{m} \times 1,4\text{--}2,6\text{ }\mu\text{m}$. Bakteri ini bersifat Gram-negatif, sehingga pada pewarnaan Gram tampak berwarna merah muda hingga merah akibat menyerap zat warna tandingan safranin. Dinding selnya memiliki lapisan peptidoglikan yang tipis dan membran luar yang kaya lipid. Secara mikroskopis, sel *Escherichia coli* dapat terlihat tersusun tunggal, berpasangan, atau membentuk kelompok kecil. Sebagian besar galur bersifat motil karena memiliki flagela peritrik yang tersebar di seluruh permukaan sel, serta tidak membentuk spora. Karakteristik morfologi tersebut dapat diamati melalui pemeriksaan mikroskopis menggunakan pewarnaan Gram, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.2 (Cahyaningtyas et al., 2024).



Gambar 2.2 Bakteri *Escherichia coli* di bawah Mikroskop dengan pewarnaan Gram

Sumber : (Pipit., 2020)

G. Patogenitas

Escherichia coli adalah bakteri yang biasanya hidup di usus manusia, namun dapat menjadi penyebab infeksi ketika berpindah ke bagian tubuh lain. Patogenitas *Escherichia coli* ditunjukkan melalui kemampuannya yang menempel pada sel inang dengan bantuan pili, membentuk biofilm sebagai pelindung, serta menghasilkan toksin yang dapat merusak jaringan. Kemampuan tersebut membuat *Escherichia coli* sulit dibasmi dan dapat menyebabkan peradangan atau infeksi, terutama kerusakan jaringan pada kulit (Nursifa et al., 2025).

Seperti telah disebutkan sebelumnya berdasarkan patogenitasnya, *Escherichia coli* dibedakan ke dalam enam jenis yaitu:

a) *Enterotoksigenik Escherichia coli* (ETEC)

Diare pada manusia dan hewan disebabkan oleh *Escherichia coli* enterotoksigenik. Jalur oral-feses merupakan cara penyebaran *Escherichia coli* enterotoksigenik. Makanan atau air di sekitar yang terkontaminasi ETEC relatif tinggi biasanya merupakan sumber penularan ETEC ke bayi atau anak-anak.

b) *Enteropatogenik Escherichia coli* (EPEC)

Enteropatogenik Escherichia coli (EPEC) merupakan bakteri penyebab diare dan biasanya dijumpai di negara-negara berkembang. Bakteri ini dapat menyebabkan diare parah pada bayi yang berlangsung lebih dari dua minggu dan dapat berakibat fatal jika anak tersebut mengalami dehidrasi berat. Ciri utama EPEC adalah kemampuannya untuk merusak mikrovili usus, yang menyebabkan luka (menempel-menipis) di sistem pencernaan.

c) *Enterohemoragik Escherichia coli* (EHEC)

Enterohemoragik Escherichia coli merupakan salah satu jenis *Escherichia coli* penyebab diare atau kolitis berdarah pada manusia yang berujung pada sindrom hemolitik uremik (*Hemolytic Uremic Syndrom/HUS*), Sindrom HUS adalah penyebab dari gagal ginjal akut pada anak-anak dan kematian pada orang dewasa.

d) *Enteroinvasif Escherichia coli* (EIEC)

Enteroinvasif Escherichia coli teridentifikasi pertama kali pada tahun 1944. Van den Beld dan Reubsaet (2018) menyatakan bahwa strain EIEC

memiliki beberapa ciri biokimia seperti strain *Escherichia coli* patogen lainnya tetapi EIEC juga memiliki kemampuan sebagai penyebab disentri dengan mekanisme invasi yang sama seperti *Shigella*.

e) *Enteroagregatif Escherichia coli* (EAEC)

Enteroagregatif Escherichia coli teridentifikasi pertama kali pada tahun 1983 dan diketahui sebagai penyebab diare pada tahun 1987. Jenis bakteri ini berhubungan erat dengan diare akut pada anak-anak dan merupakan penyebab dari kasus diare traveller kedua setelah ETEC.

f) *Difusi Adheren Escherichia coli* (DAEC)

Difusi Adheren Escherichia coli adalah penyebab diare pada anak usia 18 bulan hingga 5 tahun. Adanya DAEC dalam tubuh orang dewasa (saluran pencernaan) tidak mengakibatkan gejala infeksi (asimtomatik) berbanding terbalik dengan anak-anak, hal tersebut karena anak-anak dibawah 5 tahun masih memiliki struktur dan fungsi epitel usus yang belum kokoh.

H. Uji Daya Hambat

Daya hambat merupakan kemampuan suatu zat atau bahan untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme, seperti bakteri. Dalam penelitian mikrobiologi, daya hambat biasa ditunjukkan oleh terbentuknya zona bening yang di sekitar bahan uji pada media pertumbuhan bakteri. Semakin luas zona bening yang terbentuk, maka semakin kuat kemampuan bahan tersebut dalam menghambat pertumbuhan bakteri (Minarni et al., 2020).

Ada beberapa cara menguji daya hambat antara lain adalah:

1) Metode Difusi

Metode difusi adalah metode yang digunakan untuk mengetahui kemampuan suatu bahan dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Prinsip metode ini adalah bahan uji (seperti handsanitizer) akan menyebar atau berdifusi ke dalam media agar yang telah di tanami bakteri. Jika bahan tersebut memiliki efek antibakteri, maka akan terbentuk zona bening (zona hambat) di sekitar area bahan uji (Elzuhria A et al., 2023). Difusi dapat di dilakukan dengan beberapa cara, yaitu:

a) Metode Difusi Cakram

Metode difusi cakram digunakan untuk mengetahui kemampuan suatu bahan dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Kertas cakram yang telah direndam bahan uji diletakkan di atas media agar yang telah ditanami bakteri, lalu diinkubasi selama 24 jam. Jika bahan memiliki efek antibakteri, maka akan terbentuk zona bening (zona hambat) di sekitar cakram (Coli & Barrier, 2023).

b) Metode Sumuran

Metode sumuran dilakukan dengan membuat lubang pada lempeng agar yang telah diinokulasikan dengan bakteri uji. Letak dan jumlah lubang disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. setiap lubang kemudian diisi dengan zat penguji. Selanjutnya, media diinkubasi pada suhu dan waktu yang sesuai untuk pertumbuhan mikroba uji. Pengamatan dilakukan dengan melihat ada tidaknya zona hambat (area bening) di sekitar lubang yang berisi zat penguji (Dewi et al., 2023)

2) Metode Dilusi

Metode dilusi merupakan salah satu teknik pengujian daya hambat antibakteri yang digunakan untuk menentukan Kadar Hambat Minimum (KHM) dan Kadar Bunuh Minimum (KBM). Metode ini dibagi menjadi menjadi dua jenis:

a) Metode Dilusi Cair (*Broth dilution Test*)

Pada metode ini, dilakukan pembuatan seri pengenceran agen anti mikroba (larutan uji) menggunakan media cair, yang kemudian setiap pengenceran ditambahkan mikroba uji.

b) Metode Dilusi Padat (*Solid dikution padat*)

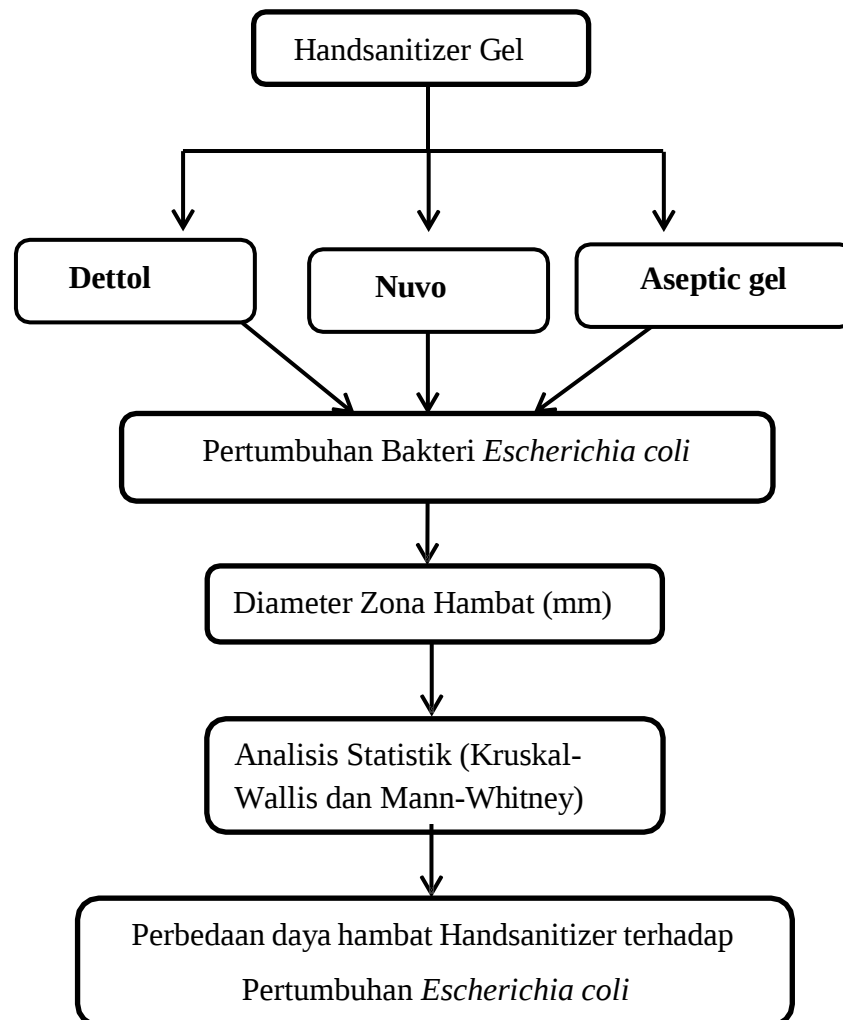
Metode dilusi padat memiliki prinsip yang serupa dengan metode dilusi cair, namun perbedaannya adalah metode ini menggunakan media padat. Kelebihan utama dari penggunaan metode dilusi padat adalah bahwa satu konsentrasi agen antimikroba yang di uji dapat digunakan untuk menguji beberapa mikroba uji sekaligus (Nurul, 2023).

Tabel 2.1 Kerangka Penelitian

Diameter Zona Hambat	Respon Hambatan
>20 mm	Sangat Kuat
10-20 mm	Kuat
5-10 mm	Sedang
<5	Lemah

Tabel di atas merupakan diameter zona bening yang terbentuk dapat diukur menggunakan jangka sorong. Berupa klasifikasi respon hambatan pertumbuhan bakteri (Racewicz et al., 2022).

I. Kerangka Penelitian

**Gambar 1.2** Kerangka Penelitian