

## Formulasi Dan Uji Aktivitas Sediaan Gel *Hand Sanitizer* Ekstrak Teh Hitam (*Camellia sinensis*) Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Laili Ismiati<sup>1</sup>, Afi Sania Rosanti<sup>2</sup>, Riza Dwiningrum<sup>3</sup>, Annajim Daskar<sup>4</sup>

Program Studi Sarjana Farmasi, Universitas Aisyah Pringsewu

Corresponding Author: Laili Ismiati, e-mail: [ismiatilaili609@gmail.com](mailto:ismiatilaili609@gmail.com)

Published: August , 2025

---

### ABSTRAK

Infeksi akibat bakteri *Escherichia coli* merupakan masalah kesehatan yang serius, terutama di negara berkembang dengan sanitasi yang kurang optimal. Hand sanitizer berbasis alkohol umum digunakan untuk mencegah penyebaran bakteri, namun pemakaian jangka panjang berpotensi menyebabkan iritasi kulit dan kurang efektif terhadap bakteri Gram-negatif seperti *Escherichia coli*. Oleh karena itu, dibutuhkan alternatif berbahan alami yang aman dan efektif. Teh hitam (*Camellia sinensis*) mengandung senyawa aktif seperti flavonoid dan theaflavin yang memiliki aktivitas antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasi dan mengevaluasi gel *hand sanitizer* yang mengandung ekstrak teh hitam terhadap *Escherichia coli*. Ekstrak diperoleh melalui metode maserasi menggunakan etanol 96%, kemudian diformulasikan dalam tiga konsentrasi: 2,5% (F1), 5% (F2), dan 7,5% (F3). Evaluasi mencakup uji organoleptik, pH, viskositas, daya sebar, daya lekat, serta uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi cakram. Hasil menunjukkan bahwa F3 menghasilkan zona hambat terbesar (12,13 mm) dan memenuhi semua parameter fisik yang disyaratkan. Kesimpulannya, formulasi F3 dengan konsentrasi 7,5% ekstrak teh hitam memiliki potensi sebagai bahan aktif alami dalam sediaan gel *hand sanitizer* yang efektif terhadap *Escherichia coli*.

**Keywords:** Teh Hitam, *Hand Sanitizer*, *Camellia sinensis*, *Escherichia coli*, Antibakteri

---

### ABSTRACT

Infection caused by *Escherichia coli* bacteria is a serious health concern, particularly in developing countries with poor sanitation. Alcohol-based hand sanitizers are widely used to prevent bacterial transmission, but prolonged use may cause skin irritation and show limited effectiveness against Gram-negative bacteria such as *Escherichia coli*. Therefore, a natural, safe, and effective alternative is needed. Black tea (*Camellia sinensis*) contains active compounds such as flavonoids and theaflavins, which are known for their antibacterial properties. This study aimed to formulate and evaluate a *hand sanitizer* gel containing black tea extract against *Escherichia coli*. The extract was obtained using maceration with 96% ethanol and formulated into three concentrations: 2.5% (F1), 5% (F2), and 7.5% (F3). Evaluations included organoleptic test, pH, viscosity, spreadability, adhesion, and antibacterial activity using the disc diffusion method. The results showed that F3 produced the largest inhibition zone (12.13 mm) and met all required physical characteristics. In conclusion, the 7.5% formulation of black tea extract (F3) demonstrated promising antibacterial activity and meets the quality standards for gel *hand sanitizer*, making it a potential natural alternative for antiseptic formulations.

**Keywords:** Black Tea, Hand Sanitizer, *Camellia sinensis*, *Escherichia coli*, Antibacterial

---

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

---

### PENDAHULUAN

Infeksi akibat bakteri menjadi isu kesehatan global yang berdampak besar terhadap kualitas hidup manusia. Satu di antara jenis bakteri patogen yang sering terlibat dalam infeksi adalah *Escherichia coli*. Walaupun secara alami Bakteri tersebut berada dan hidup di dalam sistem pencernaan manusia dan hewan, terdapat sejumlah strain patogeniknya bisa menyebabkan infeksi saluran kemih, diare, sepsis, hingga sindrom hemolitik uremik (HUS) yang berpotensi menyebabkan gagal ginjal dan bahkan kematian (Holderman *et al.*, 2017). Prevalensi infeksi *Escherichia coli* cukup tinggi, terutama di

negara berkembang. Menurut Rahayu *et al.* (2018), keberadaan *Escherichia coli* dalam makanan, air, dan lingkungan seringkali menjadi indikator buruknya sanitasi dan higiene. Ini membuktikan bahwa infeksi yang ditimbulkan oleh bakteri tersebut tetap menjadi isu penting dalam ranah kesehatan masyarakat. Salah satu strategi utama dalam penatalaksanaan dan pencegahan infeksi bakteri adalah menjaga kebersihan tangan. Penggunaan hand sanitizer berbasis alkohol menjadi alternatif penting saat akses terhadap air dan sabun terbatas. Penelitian Setyaningsih dan Budiman (2022) membuktikan bahwa penggunaan *hand sanitizer* mampu mengurangi jumlah mikroorganisme di tangan, sehingga berperan dalam mencegah penyebaran penyakit menular.

Namun demikian, penggunaan *hand sanitizer* berbahan dasar alkohol Penggunaan dalam jangka waktu yang lama berpotensi menimbulkan efek samping, seperti iritasi serta kulit menjadi kering (Wardhani *et al.*, 2023). Disamping itu, efektivitas *hand sanitizer* alkohol terhadap bakteri Gram-negatif seperti *Escherichia coli* juga dinilai kurang optimal dibandingkan dengan Gram-positif. Oleh sebab itu, solusi alternatif yang lebih aman dan efektif menjadi suatu kebutuhan. Salah satu alternatif yang memiliki prospek baik adalah penggunaan bahan alami yang mengandung zat antibakteri. Teh (*Camellia sinensis*) merupakan tumbuhan yang mengandung senyawa aktif seperti polifenol, flavonoid, dan theaflavin yang telah diketahui memiliki kemampuan sebagai antibakteri (Das *et al.*, 2020). Teh hitam, sebagai salah satu varian teh yang mengalami proses fermentasi penuh, mengandung theaflavin dan tearubigin yang memberikan sifat antioksidan dan antibakteri yang kuat. Wang *et al.* (2022) menyebutkan bahwa theaflavin yang terdapat dalam teh hitam memiliki potensi untuk merusak dinding membran sel bakteri serta menghambat aktivitas enzimnya, karena itu, dapat dimanfaatkan sebagai komponen aktif dalam pembuatan *hand sanitizer* yang berasal dari bahan alami.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji potensi ekstrak teh sebagai antibakteri. Oktaviana *et al.* (2021) meneliti efektivitas ekstrak daun teh terhadap *Staphylococcus aureus*, sedangkan penelitian oleh Setyaningsih dan Budiman (2022) menunjukkan bahwa formulasi gel *hand sanitizer* dari ekstrak daun teh putih memenuhi persyaratan fisik dan memiliki aktivitas antibakteri yang baik. Gomes *et al.* (2024) juga melaporkan bahwa kombinasi ekstrak teh dengan tanaman lain dapat meningkatkan aktivitas antivirus dan antibakteri dalam produk pembersih tangan. Sebagaimana telah diuraikan sebelumnya, maka maksud dari penelitian ini adalah untuk memformulasi dan mengevaluasi aktivitas antibakteri sediaan gel *hand sanitizer* berbahan dasar ekstrak teh hitam terhadap bakteri *Escherichia coli*.

## **METODE**

### **Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital (HWH), beaker glass (Pyrex® Indonesia), erlenmeyer (Pyrex® Indonesia), gelas ukur (Pyrex® Indonesia), tabung reaksi (Pyrex® Indonesia), rak tabung reaksi, aluminum foil, dan batang pengaduk (Pyrex® Indonesia) pipet volumetrik (Pyrex® Indonesia), ayakan 40 mesh, autoklaf, inkubator, Laminar Air Flow (LAF), jarum ose, lampu spiritus, mikro pipet, pH meter, cawan petri, kapas steril, blender, cawan, kain flannel, kertas saring, mortir dan stamper, serta viskometer.

Bahan-bahan yang digunakan yaitu daun teh hitam, Alkohol 96%, carbopol, TEA, metil paraben, gliserin, aquadest, nutrient agar, dan natrium klorida, HCl, dragendroff, FeCl<sub>3</sub>, magnesium.

### **Prosedur penelitian**

#### **Pengumpulan Bahan**

Teh hitam (*Camellia sinensis*) dalam bentuk simplisia kering yang diperoleh dari toko daring Toko Rolas Official, diproduksi oleh PT. Perkebunan Nusantara XII, Malang 65153. Simplisia teh hitam berbentuk serbuk kasar hasil dari proses pengeringan dan fermentasi daun teh..

#### **Pembuatan Ekstrak**

Teh hitam diperkecil ukuran partikelnya kemudian diayak menggunakan pengayak nomor 40 kemudian, serbuk teh hitam sebanyak 500 gram dimaserasi dengan 1000 ml larutan etanol 96% selanjutnya direndam pada suhu kamar selama 24 jam lalu penyaringan dilakukan dengan menggunakan kain flanel dan kertas filter. Filtrat diuapkan menggunakan rotary vacuum evaporator

dengan suhu 50oC hingga berkurang pelarutnya kemudian, ekstrak pekat diuapkan kembali di atas waterbath (penangas air) hingga diperoleh ekstrak kental (Setyaningsih & Budiman, 2022).

## Skrining Fitokimia

### 1. Uji Alkaloid

Ambil filtrat sebanyak 0,5 ml lalu tambahkan larutan HCl sebanyak 3 tetes dan homogenkan kemudian, ditambahkan pereaksi Dragendroff. Jika pada larutan terdapat endapan di dasar tabung reaksi yang berwarna coklat atau jingga maka mengandung senyawa alkaloid (Hasni Pulhehe *et al.*, 2022).

### 2. Uji Flavonoid

Ambil filtrat sebanyak 0,5 ml lalu tambahkan HCl sebanyak 3 tetes, dan diberi 0,2 gr serbuk magnesium. Jika larutan berubah warna menjadi merah muda atau kecoklatan maka positif mengandung senyawa flavonoid (Hasni Pulhehe *et al.*, 2022).

### 3. Uji Saponin

Ambil filtrat sebanyak 0,5 ml 2 lalu tambahkan air sebanyak 2 ml kemudian, dikocok dengan kuat. Jika terbentuk gelembung atau busa yang permanen atau dapat tahan lebih dari 10 detik maka positif mengandung senyawa saponin (Hasni Pulhehe *et al.*, 2022).

### 4. Uji Tanin

Ambil filtrat sebanyak 0,5 ml lalu tambahkan FeCl<sub>3</sub> 1% 2 tetes. Jika warna larutan berubah menjadi hijau kehitaman, biru, biru tua, kehitaman atau ungu maka positif mengandung senyawa tanin (Hasni Pulhehe *et al.*, 2022).

## Formulasi Sediaan Gel *Hand sanitizer*

Tabel 1. Rancangan Formulasi Sediaan Gel *Hand sanitizer*

| No | Bahan                  | F1  | F2  | F3  | Khasiat              |
|----|------------------------|-----|-----|-----|----------------------|
| 1. | Ekstrak Teh Hitam (gr) | 2,5 | 5   | 7,5 | Zat Aktif            |
| 2. | Carbopol (gr)          | 0,3 | 0,3 | 0,3 | Agen Pembentukan Gel |
| 3. | TEA (ml)               | 1   | 1   | 1   | Pengatur pH          |
| 4. | Metil Paraben (gr)     | 0,1 | 0,1 | 0,1 | Pengawet             |
| 5. | Glycerin (ml)          | 7,5 | 7,5 | 7,5 | Humektan             |
| 6. | Aquadest ad (ml)       | 100 | 100 | 100 | Pelarut              |

## Pembuatan Sediaan Lotion

Gel disiapkan dengan melarutkan carbopol dalam aquadest yang telah dipanaskan, kemudian diaduk secara cepat untuk mencegah terbentuknya gumpalan. Metil paraben yang telah dilarutkan dalam sedikit aquadest kemudian dicampurkan ke dalam larutan carbopol. Ekstrak etanol dari daun teh hitam terlebih dahulu dilarutkan dalam gliserin, kemudian ditambahkan ke dalam larutan carbopol. Penambahan TEA dilakukan perlahan sambil meningkatkan kecepatan pengadukan sampai gel terbentuk secara homogen, kemudian aquadest yang tersisa dimasukkan (Setyaningsih & Budiman, 2022).

## Evaluasi Sediaan Gel

### 1. Uji Organoleptik

Warna: Amati dan catat warna sediaan gel dengan membandingkannya terhadap standar warna. Bentuk: Perhatikan tekstur dan konsistensi gel secara visual dan taktil. Bau: Cium aroma gel dan catat apakah memiliki bau khas dari bahan aktif atau zat tambahan yang digunakan. Syarat gel yaitu sediaan gel jernih dan konsistensi setengah padat (Chandra & Rahmah, 2022).

## **2. Uji Homogenitas**

Ambil 0,1 gram gel dan ratakan di atas objek glass lalu amati apakah terdapat butiran kasar atau partikel yang tidak terdispersi dengan baik. Sediaan dikatakan homogen jika tidak ada partikel kasar atau pemisahan fase (Chandra & Rahmah, 2022).

## **3. Uji pH**

pH diuji menggunakan alat ukur pH meter. Kertas indikator pH dimasukkan ke dalam sediaan, kemudian dicocokkan warnanya dengan skala warna pada kemasan untuk memperoleh nilai pH. Replikasi dilakukan tiga kali dengan langkah yang identik. Rentang pH yang disyaratkan untuk sediaan gel adalah antara 4,5 hingga 8 (Chandra & Rahmah, 2022).

## **4. Uji Viskositas**

Gunakan viskometer (Brookfield viscometer). Gunakan spindle nomor 4 dan celupkan ke dalam gelas beaker yang berisi 100 gram sampel lalu hidupkan viskometer dengan kecepatan 12 rpm kemudian, rekam hasil pengukuran yang didapatkan. Lakukan pengujian sebanyak tiga kali pengulangan. Rentang viskositas yang disyaratkan untuk sediaan gel adalah 3000 hingga 50.000 Cps (Rahmatullah *et al.*, 2020).

## **5. Uji Daya Sebar**

Ambil sejumlah gel (0,5 g) dan letakkan di tengah objek gelas lalu tutupi dengan objek gelas lain atau beban standar (50 g). Ukur diameter sebaran gel setelah waktu tertentu (1 menit). Ulangi dengan beban yang berbeda (100 g, 200 g) dan catat perubahan diameter. Syarat untuk daya sebar sediaan gel yaitu 5-7 cm (Chandra & Rahmah, 2022).

## **6. Uji Daya Lekat**

Ambil 0,25 gram gel dan aplikasikan pada dua permukaan kaca objek lalu tekan kedua kaca dengan beban 50 gram dan diamkan 5 menit kemudian, tarik kaca secara perlahan dan ukur waktu yang dibutuhkan hingga kedua kaca terpisah sepenuhnya. Ulangi dengan beban yang berbeda (100 gram, 200 gram). Semakin lama waktu yang dibutuhkan, semakin baik daya lekat gel. Syarat dari daya lekat sediaan gel lebih dari 1 detik (Rahmatullah *et al.*, 2020).

## **Uji Aktivitas Antibakteri**

### **1. Sterilisasi Alat**

Sebelum digunakan untuk pengujian aktivitas antibakteri, seluruh alat disterilkan terlebih dahulu. Alat berbahan kaca dibersihkan, dikeringkan, kemudian dibungkus plastik dan disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Sementara itu, alat berbahan plastik disterilkan menggunakan alkohol 70% (Susanti *et al.*, 2022).

### **2. Pewarnaan Gram**

Pada kaca objek ditetaskan satu tetes aquadest steril, kemudian ditambah satu ose isolat yang diratakan secara merata. Setelah itu, dilakukan fiksasi dengan pemanasan menggunakan api dari lampu spiritus. Sediaan diberi pewarna kristal violet (Gram A) dan didiamkan selama satu menit, lalu dibuang kelebihannya. Selanjutnya, sediaan ditetesi larutan lugol iodine (Gram B) dan dibiarkan selama satu menit. Setelah dibuang, pewarnaan dilanjutkan dengan alkohol 96% (Gram C) selama 5 detik, lalu dibilas menggunakan air mengalir. Kemudian ditambahkan pewarna safranin (Gram D), didiamkan selama 45 detik, dibersihkan kembali dengan air, dikeringkan, dan diamati di bawah mikroskop. Bakteri akan terlihat ungu jika termasuk Gram positif, dan merah jika termasuk Gram negatif (Tripathi & Sapra, 2023).

### **3. Pembuatan Media Larutan *Nutrien Agar* (NA)**

Proses pembuatan media *Nutrient Agar* (NA) diawali dengan menimbang sebanyak 1,2 gram NA, kemudian ditambahkan 120 ml aquadest ke dalam wadah berisi NA tersebut. Campuran dipanaskan

hingga seluruh komponen larut sempurna. Setelah larut, media disterilkan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Selanjutnya, media dituangkan ke dalam tabung reaksi steril dan ditutup menggunakan kapas (Susanti *et al.*, 2022).

#### 4. Pembuatan Suspensi Bakteri

Ambil sebanyak 1 jarum ose bakteri *Escherichia coli* yang telah diremajakan pada media NA. Masukkan bakteri tersebut ke dalam tabung reaksi yang berisi 10ml media NaCl cair dan kocok hingga homogen. Selanjutnya penanaman bakteri, ambil bakteri uji menggunakan cotton steril bakteri *Escherichia coli*, tanam dengan cara digoreskan ke media agar. Kemudian inkubasi dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam. Adanya zona hambat bakteri ditunjukkan oleh terbentuknya area jernih di sekitar lubang pada media uji. Pengukuran zona ini dilakukan dari dasar cawan petri menggunakan jangka sorong. Gel tanpa kandungan ekstrak etanol daun teh hitam digunakan sebagai kontrol negatif dengan perlakuan serupa. Sedangkan kontrol positif yang digunakan adalah gel antiseptik yang beredar di pasaran (mengandung bahan aktif alkohol 60%) (Setyaningsih & Budiman, 2022).

#### 5. Uji Aktivitas Antibakteri Dengan Metode Cakram

Kertas cakram steril direndam dalam gel yang dibuat pada konsentrasi berbeda yaitu 2,5%, 5%, 7,5%. Kertas cakram pada kontrol positif, yaitu dengan kertas cakram steril direndam dalam *hand sanitizer gel* yang beredar dipasaran. Kertas cakram pada kontrol negatif, yaitu dengan kerias cakram steril direndam dalam basis gel. Rendam kertas cakram selama 20 menit. Selanjutnya cakram dimasukkan kedalam cawan petri diatas media NA yang telah berisi bakteri *staphylococcus aureus* dan tutup rapat. Biarkan media menyesuaikan diri pada suhu kamar dan kemudian masukkan ke dalam inkubator 37°C selama 24 hingga 48 jam. Lakukan 3 kali pengulangan pada masing-masing formula (Setyaningsih & Budiman, 2022).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Ekstraksi

Hasil rendemen ekstrak teh hitam (*Camellia sinensis*) yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 2. berikut:

Tabel 2. Hasil Rendemen Ekstrak

| Sampel    | Bobot Sampel (g) | Berat Ekstrak (g) | Rendemen (%) |            |
|-----------|------------------|-------------------|--------------|------------|
|           |                  |                   | Hasil        | FHI (2022) |
| Teh Hitam | 500              | 72,92             | 14,58        | > 10       |

### Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia daun teh hitam (*Camellia sinensis*) yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 3. berikut:

Tabel 3. Hasil Skrining Fitokimia

| Golongan Senyawa | Pereaksi          | Parameter                                                                                                                              | Hasil                                | Keterangan | Dokumentasi                                                                           |
|------------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Alkaloid         | HCl + Dragendroff | Endapan di dasar tabung reaksi yang berwarna coklat atau jingga maka mengandung senyawa alkaloid (Hasni Pulhehe <i>et al.</i> , 2022). | Terbentuknya warna jingga kecoklatan | +          |  |
|                  | HCL + Serbuk Mg   | Larutan berubah warna menjadi merah muda atau kecoklatan maka positif mengandung senyawa flavonoid                                     | Terbentuknya warna merah             | +          |  |

|         |       |                                                                                                                                                          |                                   |   |                                                                                     |
|---------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------|
|         |       | (Hasni Pulhehe <i>et al.</i> , 2022).                                                                                                                    |                                   |   |                                                                                     |
| Saponin | -     | Gelembung atau busa yang permanen atau dapat tahan lebih dari 10 detik maka positif mengandung senyawa saponin (Hasni Pulhehe <i>et al.</i> , 2022).     | Terbentuknya busa selama 1 menit  | + |  |
| Tanin   | FeCl3 | Larutan berubah menjadi hijau kehitaman, biru, biru tua, kehitaman atau ungu maka positif mengandung senyawa tanin (Hasni Pulhehe <i>et al.</i> , 2022). | Tebentuknya warna hijau kehitaman | + |  |

## Evaluasi Sediaan Gel *Hand sanitizer* Ekstrak Teh Hitam

### 1. Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik sediaan Gel *Hand sanitizer* Ekstrak Teh Hitam (*Camellia sinensis*) dapat dilihat pada tabel 4. berikut:

| Tabel 4. Hasil Uji Organoleptik |                        |                  |                |                                                                                 |
|---------------------------------|------------------------|------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Formula                         | Pengujian Organoleptik |                  |                | Literasi                                                                        |
|                                 | Bentuk                 | Warna            | Bau            |                                                                                 |
| F1 (2,5%)                       | Semi Padat             | Coklat           | Khas Teh Hitam | Bentuk gel harus jernih, warna & bau seragam (Rahmatullah <i>et al.</i> , 2020) |
| F2 (5%)                         | Semi Padat             | Coklat Kemerahan | Khas Teh Hitam |                                                                                 |
| F3 (7,5%)                       | Semi Padat             | Coklat Tua       | Khas Teh Hitam |                                                                                 |

Hasil evaluasi organoleptik terhadap sediaan gel *band sanitizer* ekstrak teh hitam menunjukkan bahwa pada konsentrasi 2,5% memiliki warna coklat, aroma khas teh hitam, dan tekstur semi padat. Pada konsentrasi 5%, sediaan memiliki warna coklat kemerahan dengan aroma khas teh hitam dan tekstur semi padat. Sementara itu, konsentrasi 7,5% menunjukkan warna coklat tua, aroma khas teh hitam, dan konsistensi semi padat. Hasil ini sejalan dengan pernyataan (Rahmatullah *et al.*, 2020), yang menyatakan bahwa sediaan gel *band sanitizer* yang baik ditandai dengan warna yang seragam, aroma khas sesuai bahan aktif, dan konsistensi setengah padat yang stabil serta mudah diaplikasikan pada kulit.

### 2. Uji Homogenitas

Hasil uji homogenitas sediaan Gel *Hand sanitizer* Ekstrak Teh Hitam (*Camellia sinensis*) dapat dilihat pada tabel 5. berikut:

| Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas |             |                    |                                                                                                                        |
|--------------------------------|-------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Formula                        | Homogenitas | Keterangan         | Literasi                                                                                                               |
| F1 (2,5%)                      | Homogen     | Tidak ada partikel | Gel dinyatakan homogen jika tidak ada partikel kasar saat dioleskan pada kaca objek (Rahmatullah <i>et al.</i> , 2020) |
| F2 (5%)                        | Homogen     | Tidak ada partikel |                                                                                                                        |
| F3 (7,5%)                      | Homogen     | Tidak ada partikel |                                                                                                                        |

Berdasarkan hasil penelitian, sediaan gel *hand sanitizer* dengan konsentrasi 2,5%, 5%, dan 7,5% terbukti memenuhi kriteria homogenitas serta tidak ditemukan adanya butiran kasar. Uji ini bertujuan untuk memastikan bahwa zat aktif terdistribusi secara merata dalam sediaan tanpa membentuk partikel yang menggumpal (Wasiaturrahmah & Jannah, 2018). Sediaan gel menunjukkan tingkat homogenitas yang baik dan sesuai dengan standar yang tercantum dalam Farmakope Indonesia Edisi VI 2020. Berdasarkan penelitian (Hasni Pulhehe *et al.*, 2022) gel diaplikasikan pada permukaan kaca atau bahan transparan lain yang sesuai, harus tampak merata tanpa adanya partikel yang menggumpal.

### 3. Uji pH

Hasil uji pH sediaan Gel *Hand sanitizer* Ekstrak Teh Hitam (*Camellia sinensis*) dapat dilihat pada tabel 6. berikut:

Tabel 6. Hasil Uji pH

| Formula   | Replikasi<br>1 | Replikasi<br>2 | Replikasi<br>3 | Rata-Rata $\pm$<br>Std Devisiasi | Literasi                                                                                                                                 |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F1 (2,5%) | 5              | 5              | 5              | 5,00 $\pm$ 0,00                  | Semua formula memiliki pH dalam rentang normal untuk kulit pH ideal gel topikal berkisar antara 4,5-8 (Rahmatullah <i>et al.</i> , 2020) |
| F2 (5%)   | 6              | 6              | 6              | 6,00 $\pm$ 0,00                  |                                                                                                                                          |
| F3 (7,5%) | 7              | 7              | 7              | 7,00 $\pm$ 0,00                  |                                                                                                                                          |

Hasil pengujian pH menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak teh hitam (*Camellia sinensis*), semakin meningkat pula nilai pH dari sediaan gel *hand sanitizer*. Formulasi F1 dengan konsentrasi ekstrak 2,5% memiliki pH 5, yang masih termasuk dalam batas pH asam ringan. Sementara F2 dan F3 masing-masing menunjukkan pH netral dan mendekati pH basa lemah, yaitu pH 6 dan pH 7. Uji pH dilakukan untuk menilai tingkat keasaman sediaan, guna memastikan bahwa produk aman digunakan dan tidak menimbulkan iritasi pada kulit. Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa sediaan gel *hand sanitizer* F1, F2, dan F3 memiliki nilai pH yang berada dalam rentang normal dan memenuhi syarat pH topikal menurut SNI 16-3499-1996, yaitu antara 4,5 hingga 8. Hal ini sejalan dengan Chandra & Rahmah (2022) yang menyatakan bahwa rentang pH tersebut aman untuk kulit dan tidak menimbulkan iritasi, sehingga seluruh formula dapat dikategorikan layak berdasarkan parameter pH.

### 4. Uji Viskositas

Hasil uji viskositas sediaan Gel *Hand sanitizer* Ekstrak Teh Hitam (*Camellia sinensis*) dapat dilihat pada tabel 7. berikut:

Tabel 7. Hasil Uji Viskositas

| Formula   | Replikasi<br>1 | Replikasi<br>2 | Replikasi<br>3 | Rata-Rata $\pm$<br>Std Devisiasi | Literasi                                                                      |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| F1 (2,5%) | 18.000         | 18.400         | 19.600         | 18.800 $\pm$ 800                 | Viskositas sediaan gel: 3.000 – 50.000 cPs (Rahmatullah <i>et al.</i> , 2020) |
| F2 (5%)   | 14.400         | 14.600         | 14.800         | 14.600 $\pm$ 163,299             |                                                                               |
| F3 (7,5%) | 6.200          | 9.200          | 12.000         | 9.100 $\pm$ 2.368                |                                                                               |

Hasil dari pengujian menunjukkan bahwa formulasi 1 memiliki viskositas rata-rata tertinggi yaitu 18.800 cP, diikuti oleh formulasi 2 sebesar 14.600 cP, dan formulasi 3 terendah yaitu 9.100 cP. Perbedaan viskositas ini terutama disebabkan oleh variasi jenis dan konsentrasi bahan pembentuk gel (misalnya carbopol) serta komposisi bahan aktif lain seperti ekstrak teh hitam. Viskositas yang terlalu rendah (<10.000 cP) seperti pada Formulasi 3 dapat menyebabkan produk terasa terlalu cair dan kurang melekat di tangan, sedangkan viskositas terlalu tinggi dapat menyulitkan pengguna dalam mengeluarkan produk dari kemasan. Menurut Widianingsih *et al.* (2021), viskositas ideal gel *hand sanitizer* berada antara 3.000–50.000 cP. Hal ini didukung oleh Sutiswa *et al.* (2022) yang menyebutkan bahwa viskositas berpengaruh terhadap efektivitas aplikasi dan penyebaran bahan aktif. Berdasarkan hasil penelitian ini, viskositas F1, F2, dan F3 berada dalam rentang tersebut, sehingga dikategorikan baik dan memenuhi standar mutu fisik sediaan gel.

## 5. Uji Daya Sebar

Hasil uji daya sebar sediaan Gel *Hand sanitizer* Ekstrak Teh Hitam (*Camellia sinensis*) dapat dilihat pada tabel 8. berikut:

Tabel 8. Hasil Uji Daya Sebar

| Formula   | Replikasi<br>1 | Replikasi<br>2 | Replikasi<br>3 | Rata-Rata $\pm$<br>Std Deviasi | Literasi                                                                              |
|-----------|----------------|----------------|----------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| F1 (2,5%) | 4,5            | 5,4            | 5,7            | 5,1 $\pm$ 0,5                  | Daya sebar gel harus berada dalam rentang 5 – 7 cm (Rahmatullah <i>et al.</i> , 2020) |
| F2 (5%)   | 6              | 6,1            | 6,5            | 6,25 $\pm$ 0,21                |                                                                                       |
| F3 (7,5%) | 6,6            | 6,7            | 7,2            | 6,9 $\pm$ 0,26                 |                                                                                       |

Uji daya sebar dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan gel menyebar di atas permukaan kulit. Daya sebar yang baik penting untuk menjamin kenyamanan penggunaan serta efisiensi distribusi bahan aktif (dalam hal ini, ekstrak teh hitam) pada permukaan kulit. Peningkatan konsentrasi ekstrak teh hitam tidak secara signifikan memperkental gel, justru menghasilkan viskositas yang mendukung daya sebar optimal. Menurut Rahmatullah *et al.* (2020), daya sebar ideal gel adalah 5–7 cm. Hasil penelitian ini menunjukkan F3 memiliki viskositas terendah (9.100 cP) dan daya sebar tertinggi (6,9 cm), sedangkan F1 memiliki viskositas tertinggi (18.000 cP) dan daya sebar terendah (5,1 cm). Hal ini sejalan dengan Fauziah *et al.* (2021), bahwa viskositas berbanding terbalik dengan daya sebar. Seluruh formula berada dalam rentang ideal dan memenuhi standar mutu.

## 6. Uji Daya Lekat

Hasil uji lekat sediaan Gel *Hand sanitizer* Ekstrak Teh Hitam (*Camellia sinensis*) dapat dilihat pada tabel 9. berikut:

Tabel 9. Hasil Daya Lekat

| Formula   | Waktu      | Literasi                                                                                                                          |
|-----------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F1 (2,5%) | 1,43 detik | Gel cukup menempel di kulit, tidak terlalu mudah lepas. Daya lekat dianggap baik jika >1 detik (Rahmatullah <i>et al.</i> , 2020) |
| F2 (5%)   | 2 detik    |                                                                                                                                   |
| F3 (7,5%) | 2,89 detik |                                                                                                                                   |

Uji daya lekat bertujuan untuk mengetahui kemampuan sediaan gel untuk melekat pada kulit, yang berkaitan dengan lamanya waktu kontak bahan aktif terhadap permukaan kulit, sehingga berpengaruh terhadap efektivitas terapi atau daya proteksi produk seperti *hand sanitizer*. Berdasarkan data di atas, formulasi F3 (7,5%) memiliki daya lekat tertinggi, yaitu 2,89 detik, sementara F1 (2,5%) memiliki daya lekat terendah, yaitu 1,43 detik. Hal ini menunjukkan adanya korelasi positif antara peningkatan konsentrasi ekstrak teh hitam dengan daya lekat sediaan gel. Menurut Rahmatullah *et al.* (2020), daya lekat ideal sediaan gel berada pada kisaran 1–5 detik. Waktu yang terlalu singkat menyebabkan bahan aktif tidak sempat bekerja optimal, sedangkan waktu yang terlalu lama dapat mengganggu kenyamanan pengguna. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketiga formula memiliki daya lekat dalam kisaran tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian Rahmatullah, yang menyatakan bahwa viskositas dan komposisi bahan aktif berpengaruh langsung terhadap kekuatan daya lekat gel.

## Uji Aktivitas Antibakteri

### 1. Identifikasi Bakteri *Escherichia coli*

Hasil Identifikasi Bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat pada tabel 10. berikut:

Tabel 10. Hasil Identifikasi Bakteri

| Metode         | Bahan Uji               | Kelompok |          | Hasil                                  |
|----------------|-------------------------|----------|----------|----------------------------------------|
|                |                         | Gram (+) | Gram (-) |                                        |
| Pewarnaan gram | <i>Escherichia coli</i> |          | (-)      | Berwarna merah, memiliki bentuk batang |

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, diperoleh hasil bahwa Jenis bakteri yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Escherichia coli*, yang diklasifikasikan sebagai bakteri gram negatif. Hasil pengamatan pewarnaan gram dari bakteri *Escherichia coli* menggunakan lensa 100x dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *Escherichia coli* dalam perbesaran 100x

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya (Tripathi & Sapra, 2025). Bakteri Gram negatif akan tampak merah setelah dilakukan pewarnaan Gram, yang merupakan metode umum dalam mengidentifikasi sifat bakteri. Dinding sel bakteri ini memiliki lapisan peptidoglikan yang tipis, sekitar 5–10 nm, dan tersusun atas lipoprotein, membran luar, serta polisakarida. Tidak seperti bakteri Gram positif, ketika diberikan alkohol, lapisan lipid bakteri Gram negatif akan larut, menyebabkan dinding sel menjadi lebih berpori dan melepaskan kompleks Kristal Violet-Iodin (KV-I) karena ikatan peptidoglikannya lemah. Akibatnya, pewarna primer hilang dan sel kehilangan warna, sehingga hanya menyerap pewarna tandingan. Sebaliknya, bakteri Gram positif mempertahankan warna ungu dari pewarna utama.

## 2. Hasil Zona Hambat Bakteri *Escherichia coli*

Hasil Zona Hambat Sediaan Gel *Hand sanitizer* Ekstrak Teh Hitam (*Camellia sinensis*) dapat dilihat pada tabel 11. berikut:

Tabel 11. Hasil Zona Hambat Bakteri

| Data Sample | Diameter Zona Hambat |             |             | Rata-Rata $\pm$ Std Deviasi | Keterangan |
|-------------|----------------------|-------------|-------------|-----------------------------|------------|
|             | Replikasi 1          | Replikasi 2 | Replikasi 3 |                             |            |
| K (+)       | 8,45                 | 6,95        | 6,8         | 7,40 $\pm$ 0,74             | Sedang     |
| K (-)       | 0                    | 0           | 0           | 0,00 $\pm$ 0,00             | Lemah      |
| F1 (2,5%)   | 5,2                  | 6,55        | 7,05        | 6,27 $\pm$ 0,78             | Sedang     |
| F2 (5%)     | 7,4                  | 8,5         | 9,35        | 8,42 $\pm$ 0,80             | Sedang     |
| F3 (7,5%)   | 12,55                | 11,65       | 12,2        | 12,13 $\pm$ 0,37            | Kuat       |

Keterangan :

K (+) : Kontrol positif menggunakan hand sanitizer “X”

K : Kontrol negatif

F1 : Formulasi dengan konsentrasi 2,5%

F2 : Formulasi dengan konsentrasi 5%

F3 : Formulasi dengan konsentrasi 7,5%

Hasil menunjukkan bahwa ketiga formulasi memberikan zona hambat yang berbeda-beda terhadap *Escherichia coli*. F1 (2,5%) menghasilkan diameter zona hambat sebesar 6,42 mm, F2 (5%) sebesar 8,42 mm, dan F3 (7,5%) sebesar 12,13 mm. Sementara itu, kontrol positif *hand sanitizer* “X” menghasilkan zona hambat 7,40 mm, dan kontrol negatif (basis gel) tidak menunjukkan adanya zona hambat, yang menandakan bahwa bahan dasar gel tidak memiliki aktivitas antibakteri.

Hasil uji F3 (7,5%) menunjukkan diameter zona hambat yang lebih besar dibandingkan kontrol positif. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak teh hitam 7,5% memiliki efektivitas antibakteri yang lebih tinggi dari pada *hand sanitizer* “X”. Keunggulan ini diduga karena teh hitam mengandung senyawa antibakteri alami seperti flavonoid, tanin, teaflavin, dan thearubigin, yang mampu merusak membran sel bakteri dan menghambat sintesis protein (Harbowo *et al.*, 2019).

Pengujian untuk mengetahui efektivitas antibakteri dilakukan dengan tiga tingkat konsentrasi ekstrak, yaitu 2,5%, 5%, dan 7,5%. Tujuan menggunakan berbagai tingkat konsentrasi tersebut adalah untuk menentukan pada konsentrasi berapa ekstrak teh hitam paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Sebagai pembanding, digunakan hand sanitizer “X” sebagai kontrol positif, serta basis gel sebagai kontrol negatif.

Hasil pengujian aktivitas antibakteri dengan metode difusi cakram memperlihatkan bahwa luas zona hambat meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak. Kadar ekstrak yang lebih tinggi mengandung lebih banyak zat aktif, sehingga efektivitas dalam menghambat atau membunuh bakteri

juga meningkat. Konsentrasi 7,5% memberikan hasil paling efektif dengan diameter zona hambat mencapai 12,13 mm.

## KESIMPULAN

Sediaan gel hand sanitizer yang diformulasikan dengan ekstrak teh hitam (*Camellia sinensis*) memiliki karakteristik fisik yang baik, meliputi bentuk gel yang homogen, pH sesuai rentang kulit normal (4,5–6,5), viskositas stabil, daya sebar sesuai standar, dan daya lekat yang masih dalam rentang optimal (>1 detik).

Ekstrak teh hitam dalam sediaan gel hand sanitizer menunjukkan kemampuan menghambat pertumbuhan *Escherichia coli*, di mana tingkat efektivitasnya meningkat sesuai dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. Formulasi F3 (7,5%) menunjukkan diameter zona hambat tertinggi dan termasuk dalam kategori kuat, sedangkan F1 (2,5%) dan F2 (5%) menghasilkan zona hambat lebih kecil.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik secara langsung maupun tidak langsung, selama proses penyusunan dan pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih secara khusus penulis sampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berarti hingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, D., dan Rahmah (2022) Uji fisikoimia sediaan emulsi, gel, emulgel ekstrak etanol goji berry (*Lycium barbarum* L.). *Jurnal Farmasi dan Kesehatan*. 11(2): 219-228.
- Das, C., Dutta, A., Muhuri, A., Kothari, S., Ghosh, P., Roy, A., Hazra, A. K., Bandyopadhyay, S. K., & Chatterjee, S. (2020). Biochemical analysis and evaluation of antimicrobial properties of theaflavins and flavonoids rich extract (TFE) and its silver nanoconjugates: a comparative study. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 11(8).
- Gomes, M., Zuchi, I. D. P., Pavi, C. P., Fongaro, G., da Silva, I. T., & Pezzini, B. R. (2024). Skin- and Eco-Friendly *Hand sanitizer*: A Novel Composition of Natural Extracts to Prevent the Spread of Respiratory Viruses. *AAPS PharmSciTech*, 25(5), 98
- Hasni Pulhehe, Aulia Debby Pelu, & Rati Pramudita. (2022). Formulasi Dan Uji Aktivitas Gel Hand sanitizer Daun Sirih Hijau (*Piper betle* Linn) Asal Telaga Nipa Terhadap Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Kesehatan Amanah*, 5(2), 70–83. <https://doi.org/10.57214/jka.v5i2.140>
- Holderman, et.al. 2017. “Identifikasi Bakteri Pada Pegangan Eskalator Di Salah Satu Pusat Perbelanjaan Di Kota Manado.” *Jurnal Ilmiah Sains* 17, no. 1: 13
- Oktaviana, M., Prihadi, J. C., & Moehario, L. H. (2021). Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Teh *Camellia sinensis* 50% sebagai Antiseptik Tangan. *Damianus Journal of Medicine*, 1, 9–17.
- Rahayu WP, Nurjannah Siti, Komalasari Ema (2018) *Escherichia coli*: Patogenitas, Analisis dan Kajian Risiko. IPB Press. Published online 2018.
- Rahmatullah, S., Slamet, Wulan, A. ., & Naila, K. . (2020). Formulasi dan Evaluasi Sediaan Gel Hand sanitizer Sebagai Antiseptik Tangan Dengan Variasi Basis Karbopol 940 dan TEA. *CHMK Pharmaceutical Scientific*, 3
- Setyaningsih, Z., & Budiman, A. (2022). Aktivitas Antibakteri dan Formulasi Gel Hand sanitizer Ekstrak Etanol Daun Teh Putih (*Camellia sinensis* L.). *Jurnal Ilmiah Teknosains*, 8(1).
- Susanti, P. G., & Cahyaningrum, S. E. (2022). Karakterisasi dan Uji Efektivitas Sediaan Gel Aloe vera Kombinasi Kitosan sebagai Antibakteri *Staphylococcus aureus*. *UNESA Journal of Chemistry*, 11(1), 26–33.

- Sutiswa, S. I., Martiandini, N., & Mareta, R. (2022). Prosiding Seminar Nasional Diseminasi Hasil Penelitian Program Studi S1 Farmasi Uji Karakteristik dan Aktivitas Gel Hand Sanitizer Kombinasi Ekstrak Daun Sirih Hijau dan Ekstrak Daun Sirih Merah. 2, 453–464.
- Tripathi, N. and Sapra, A. (2023) Gram Staining, National Library of medicine, National Centre for Biotechnology Information. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562156/>
- Wang, C., Han, J., Pu, Y., & Wang, X. (2022). c. In Applied Sciences (Switzerland) (Vol. 12, Issue 12). <https://doi.org/10.3390/app12125874>
- Wardhani, D. A., Susilowati, A., & Pangastuti, A. (2023). Formulasi dan Pengujian Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Hand sanitizer Berbahan Aktif Kitoooligosakarida. JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research, 8(1). <https://doi.org/10.20961/jpscr.v8i1.64231>
- Wasiaturrahmah, Y., & Jannah, R. (2018). Formulasi dan Uji Sifat Fisik Gel Hand Sanitizer dari Ekstrak Daun Salam (*Syzygium polyanthum*). Borneo Journal Of Pharmascientech, 2(2) : 87–94.
- Widianingsih, A., Oktavia, S., Safitri, E., Kunci, K., & Sanitizer, H. (2021). Formulasi Dan Uji Efektivitas Antibakteri Sediaan Gel Hand sanitizer Ekstrak Metanol Umbi Kembang Sungsang ( *Gloriosa Superba* Linn .) Terhadap *Escherichia coli*. 3(1), 286–303