



## Evaluasi Aktivitas Antibakteri dan Stabilitas Fisik Emulgel Ekstrak Etanol Daun Rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) terhadap *Escherichia coli*

Maulana Tegar Adityanugraha<sup>1</sup>, Ferli Eko Kurniantoro<sup>2</sup>, Bingar Hernowo<sup>3</sup>, Filu Marwati Santosa Putri<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Universitas Tidar, Magelang, Indonesia, [nugrahamaulana07@untidar.ac.id](mailto:nugrahamaulana07@untidar.ac.id)

<sup>2</sup>Prodi Farmasi, Universitas Madani, Yogyakarta, Indonesia, [ferlieko@gmail.com](mailto:ferlieko@gmail.com)

<sup>3</sup>Prodi Farmasi, Universitas Madani, Yogyakarta, Indonesia, [bingarhernowo@gmail.com](mailto:bingarhernowo@gmail.com)

<sup>4</sup>Prodi Farmasi, Universitas Madani, Yogyakarta, Indonesia, [filumarwatisp@gmail.com](mailto:filumarwatisp@gmail.com)

Corresponding Author: [nugrahamaulana07@untidar.ac.id](mailto:nugrahamaulana07@untidar.ac.id)<sup>1</sup>

**Abstract:** Rambutan leaves (*Nephelium lappaceum* L.) are known to have potential as a traditional medicinal ingredient due to the presence of antibacterial compounds. However, the direct application of rambutan leaf extract to the skin is considered impractical and uncomfortable; therefore, it was formulated into an emulgel dosage form. This study aimed to evaluate the physical properties and antibacterial activity of an emulgel containing ethanolic extract of rambutan leaves. This research was an experimental study. The sample consisted of rambutan leaf powder extracted using the maceration method with 96% ethanol as the solvent. The concentrated extract obtained was then formulated into an emulgel preparation and evaluated for its physical properties, including organoleptic characteristics, spreadability, adhesiveness, and pH. The antibacterial activity against *Escherichia coli* was tested using the well diffusion method. Antibacterial activity was indicated by the formation of inhibition zones in emulgel preparations at concentrations of 5%, 10%, and 15%. Data analysis in this study was conducted descriptively. The results showed that the emulgel containing ethanolic extract of rambutan leaves had good organoleptic properties, adhesiveness, and pH, as well as spreadability that met the required standards. The antibacterial activity test demonstrated that the emulgel was capable of inhibiting the growth of *Escherichia coli* at concentrations of 5%, 10%, and 15%, with average inhibition zone diameters of 24 mm, 26 mm, and 28 mm, respectively. Based on these findings, it can be concluded that the emulgel containing ethanolic extract of rambutan leaves possesses antibacterial activity against *Escherichia coli*.

**Keyword:** Rambutan Leaves, Emulgel, *Escherichia Coli*, Antibacterial Activity, Physical Stability.

**Abstrak:** Daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) diketahui memiliki potensi sebagai bahan obat tradisional karena mengandung senyawa yang berkhasiat sebagai antibakteri. Penggunaan ekstrak daun rambutan secara langsung pada kulit dinilai kurang praktis dan kurang nyaman, sehingga dibuat dalam bentuk sediaan emulgel. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sifat fisik serta aktivitas antibakteri emulgel ekstrak etanol daun rambutan. Penelitian ini

merupakan penelitian eksperimental. Sampel berupa serbuk daun rambutan diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Ekstrak kental yang diperoleh kemudian diformulasikan menjadi sediaan emulgel dan dilakukan pengujian sifat fisik meliputi organoleptis, daya sebar, daya lekat, dan pH. Pengujian aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dilakukan menggunakan metode sumuran. Aktivitas antibakteri ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada sediaan emulgel dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15%. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara deskriptif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa emulgel ekstrak etanol daun rambutan memiliki karakteristik organoleptis, daya lekat, dan pH yang baik, serta memiliki daya sebar yang memenuhi standar. Hasil uji antibakteri menunjukkan bahwa emulgel ekstrak etanol daun rambutan memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* pada konsentrasi 5%, 10%, dan 15%, dengan rata-rata diameter zona hambat berturut-turut sebesar 24 mm, 26 mm, dan 28 mm. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa emulgel ekstrak etanol daun rambutan memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*.

**Kata Kunci:** Daun Rambutan, Emulgel, *Escherichia Coli*, Antibakteri, Stabilitas Fisik.

## PENDAHULUAN

Infeksi yang disebabkan oleh bakteri masih menjadi tantangan besar dalam dunia kesehatan, baik di negara berkembang maupun negara maju (Purwasih et al, 2026). Tingginya kasus infeksi bakteri berpengaruh terhadap meningkatnya angka kesakitan dan kematian, terutama apabila penanganannya tidak dilakukan secara optimal. Salah satu bakteri gram negatif yang sering menjadi penyebab infeksi adalah *Escherichia coli* atau *E. coli* (Ikramina, 2024; Rosi et al, 2024). Pada kondisi normal, bakteri ini hidup sebagai flora alami di saluran pencernaan manusia. Namun, dalam keadaan tertentu, *E. coli* dapat berubah menjadi patogen oportunistik yang menimbulkan berbagai gangguan kesehatan, seperti diare, infeksi saluran kemih, peritonitis, sepsis, hingga infeksi pada luka. Kemampuan bakteri ini untuk bertahan dan beradaptasi di berbagai lingkungan menyebabkan *E. coli* sering ditemukan sebagai agen penyebab infeksi, baik di masyarakat maupun di fasilitas pelayanan kesehatan (Saeed dan Javed, 2023; Thakur et al 2024). Pengobatan infeksi bakteri umumnya menggunakan antibiotik sebagai terapi utama. Antibiotik bekerja dengan menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri penyebab infeksi. Akan tetapi, penggunaan antibiotik yang tidak tepat, seperti pemakaian tanpa indikasi yang jelas, dosis yang tidak sesuai, serta durasi penggunaan yang tidak rasional, telah memicu terjadinya resistensi bakteri (Kristiningrum et al, 2022). Resistensi antimikroba saat ini menjadi masalah kesehatan global yang serius dan telah menjadi perhatian utama World Health Organization. Organisasi tersebut menyatakan bahwa resistensi antibiotik dapat menyebabkan kegagalan pengobatan, memperpanjang masa perawatan pasien, meningkatkan biaya terapi, serta memperbesar risiko kematian. Bakteri *Escherichia coli* termasuk mikroorganisme yang menunjukkan peningkatan resistensi terhadap berbagai jenis antibiotik, termasuk antibiotik spektrum luas, sehingga pilihan terapi menjadi semakin terbatas. Kondisi ini mendorong perlunya pencarian sumber antibakteri alternatif yang lebih aman, efektif, dan memiliki kemungkinan resistensi yang lebih rendah (Umar et al, 2024; Wijerathna, 2025).

Salah satu upaya yang banyak dikembangkan adalah pemanfaatan tanaman obat sebagai sumber antibakteri alami (Thamrin, 2023). Penggunaan tanaman herbal telah lama dikenal dalam pengobatan tradisional masyarakat Indonesia dan masih banyak dimanfaatkan hingga sekarang. Selain mudah diperoleh, tanaman obat juga relatif ekonomis dan umumnya memiliki efek samping yang lebih ringan dibandingkan obat sintesis. Salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai antibakteri adalah daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) (Fitriani, 2022; Thakur, 2024). Daun rambutan diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder,

seperti flavonoid, saponin, tanin, polifenol, dan senyawa aktif lainnya yang memiliki aktivitas biologis, termasuk aktivitas antibakteri (Sriamornsak, 2023).

Flavonoid diketahui mampu merusak membran sel bakteri dan menghambat pembentukan asam nukleat, sedangkan saponin bekerja dengan meningkatkan permeabilitas membran sel sehingga menyebabkan keluarnya komponen penting dari dalam sel bakteri (Abdurasyid, 2023). Selain itu, tanin dan polifenol dapat menghambat kerja enzim serta merusak struktur protein bakteri. Senyawa aktif lainnya juga berpotensi mengganggu integritas membran sel bakteri melalui mekanisme denaturasi protein. Kombinasi berbagai senyawa tersebut memberikan efek sinergis dalam menghambat pertumbuhan bakteri, termasuk *Escherichia coli* (Sari, M et al, 2020). Namun demikian, penggunaan ekstrak daun rambutan secara langsung masih memiliki beberapa kelemahan, seperti kurang praktis digunakan, stabilitas yang rendah, serta efektivitas penghantaran zat aktif yang belum optimal (Umar, A et al, 2024).

Untuk meningkatkan efektivitas penggunaannya, diperlukan pengembangan dalam bentuk sediaan farmasi yang sesuai. Sediaan topikal menjadi salah satu alternatif yang tepat, terutama untuk pengobatan infeksi pada kulit maupun luka. Beberapa bentuk sediaan topikal yang umum digunakan antara lain krim, salep, gel, dan emulgel (Handayani, 2021). Di antara berbagai bentuk tersebut, emulgel merupakan sistem penghantaran obat yang memiliki banyak keunggulan dibandingkan sediaan konvensional karena menggabungkan karakteristik emulsi dan gel dalam satu formulasi (Putri, D. A et al, 2023; Rahmawati, N et al, 2023).

Emulgel memiliki kemampuan menghantarkan zat aktif yang bersifat hidrofilik maupun hidrofobik. Fase minyak pada sistem emulsi memungkinkan senyawa hidrofobik terlarut dengan baik, sedangkan basis gel memberikan kenyamanan saat digunakan, memiliki daya sebar yang baik, dan mampu meningkatkan penetrasi zat aktif ke dalam kulit (Pratama, Y., et al, 2022). Selain itu, emulgel juga memiliki stabilitas yang baik, tekstur yang tidak lengket, mudah diaplikasikan, serta memberikan sensasi dingin ketika digunakan. Dibandingkan dengan sediaan salep dan krim, emulgel cenderung memiliki kemampuan pelepasan zat aktif yang lebih cepat sehingga dapat meningkatkan efektivitas terapi (Lestari, S et al, 2024; Hidayat, R et al, 2023).

Walaupun berbagai penelitian telah melaporkan aktivitas antibakteri dari tanaman obat, termasuk kandungan metabolit sekunder pada daun rambutan, penelitian mengenai formulasi ekstrak etanol daun rambutan dalam bentuk emulgel serta pengujian aktivitasnya terhadap bakteri *Escherichia coli* masih terbatas. Padahal, formulasi sediaan sangat berpengaruh terhadap stabilitas, bioavailabilitas, dan efektivitas zat aktif yang terkandung di dalamnya (Siregar, R et al, 2024).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun rambutan dalam bentuk sediaan emulgel terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sediaan antibakteri berbahan alam yang lebih efektif, aman, dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut di bidang farmasi dan kesehatan (Nuraini, A., et al., 2021).

## **METODE**

### **Alat dan Bahan**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi wadah steril, seperangkat alat gelas laboratorium Iwaki Pyrex, cawan porselen, mortir dan stamper, timbangan analitik Metler Toledo, pinset, pipet tetes, aluminium foil, spatel, sudip, pot salep, ose, autoklaf Shenam, bunsen, electrothermal waterbath, serta kapas swab steril.

Bahan-bahan yang digunakan terdiri atas daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.), karbopol, propilen glikol, asam oleat, trietanolamin (TEA), sorbitol, parafin cair, span 80, tween

80, metil paraben, propil paraben, aquadest, bakteri *Escherichia coli*, dan klindamisin sebagai kontrol positif.

### **Pembuatan Ekstrak Daun Rambutan**

Ekstrak daun rambutan dibuat menggunakan metode maserasi dengan perbandingan bahan dan pelarut 1:2. Sebanyak 500 gram serbuk daun rambutan direndam dalam 1 liter etanol 96% selama  $3 \times 24$  jam pada suhu kamar sambil sesekali diaduk. Setelah proses maserasi selesai, larutan disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan filtrat dan residu. Residu kemudian diekstraksi kembali melalui proses remaserasi menggunakan etanol 96% dengan perbandingan yang sama selama  $3 \times 24$  jam. Filtrat hasil maserasi dan remaserasi digabungkan, kemudian diuapkan menggunakan waterbath pada suhu  $50^{\circ}\text{C}$  hingga diperoleh ekstrak kental daun rambutan.

### **Pembuatan Emulgel**

Basis emulgel dibuat dengan mencampurkan span 80 dan parafin cair pada suhu  $70^{\circ}\text{C}$  hingga terbentuk fase minyak. Pada wadah terpisah, tween 80 dicampurkan dengan sebagian aquadest pada suhu yang sama untuk membentuk fase air. Selanjutnya, fase minyak dimasukkan ke dalam fase air sambil diaduk secara kontinu hingga terbentuk emulsi.

Pembuatan gel dilakukan dengan melarutkan karbopol 940 dan sorbitol ke dalam aquadest sambil diaduk secara konstan. Setelah itu ditambahkan trietanolamin (TEA) sebanyak 3–4 tetes hingga terbentuk basis gel. Metil paraben dan propil paraben terlebih dahulu dilarutkan dalam propilen glikol, kemudian dicampurkan ke dalam basis gel. Basis emulgel diperoleh dengan mencampurkan emulsi dan gel hingga homogen.

Selanjutnya dibuat sediaan emulgel ekstrak daun rambutan dengan menambahkan ekstrak pada konsentrasi 5%, 10%, dan 15% ke dalam lumpang. Basis emulgel ditambahkan sedikit demi sedikit sambil digerus sampai homogen, kemudian sediaan disimpan dalam wadah emulgel (Wulandari, F et al. (2023).

### **Uji Organoleptis dan Sifat Fisik**

Pengujian organoleptis dilakukan dengan mengamati warna, aroma, serta adanya pertumbuhan jamur pada sediaan. Emulgel yang baik ditandai dengan warna yang homogen dan tidak adanya kontaminasi jamur.

Pengukuran pH dilakukan dengan melarutkan 0,5 gram emulgel ke dalam 5 mL aquadest, kemudian nilai pH diukur menggunakan kertas pH universal. Nilai pH yang baik untuk sediaan topikal adalah pH yang sesuai dengan pH kulit normal, yaitu berkisar antara 4,5–6,6. Uji daya sebar dilakukan dengan meletakkan 0,5 gram emulgel di atas kaca bulat, kemudian ditutup menggunakan kaca lain dan didiamkan selama 5 menit. Diameter penyebaran diukur, kemudian diberi tambahan beban 50 gram dan didiamkan selama 1 menit sebelum diukur kembali. Pengukuran berikutnya dilakukan setelah penambahan beban 100 gram.

### **Uji Daya Lekat**

Pengujian daya lekat dilakukan dengan menempatkan 0,25 gram emulgel pada permukaan objek kaca dengan luas tertentu, kemudian ditutup menggunakan kaca objek lainnya. Kedua kaca dipasang pada alat uji dan diberikan beban sebesar 1 kg selama 5 menit. Setelah itu beban dilepas bersama beban penyangga seberat 80 gram, lalu dicatat waktu terlepasnya kedua kaca tersebut.

### **Uji Aktivitas Antibakteri**

Seluruh alat yang tahan panas terlebih dahulu dicuci bersih, kemudian dibungkus menggunakan kertas dan disterilkan dalam oven pada suhu  $180^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Alat yang tidak

tahan panas disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 1,5–2 atm selama 15 menit. Ose dan pinset disterilkan dengan cara dipijarkan menggunakan api langsung.

Medium Nutrient Agar (NA) steril dituangkan secara aseptis ke dalam cawan petri steril sebanyak 20 mL dan dibiarkan hingga memadat. Suspensi bakteri *Escherichia coli* kemudian diinokulasikan pada permukaan media menggunakan swab steril dengan metode sebar. Setelah itu dibuat sumuran berdiameter 6 mm sesuai jumlah perlakuan yang diperlukan.

Masing-masing sampel dan kontrol dimasukkan ke dalam sumuran sebanyak 50 µL menggunakan mikropipet. Media kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Aktivitas antibakteri diamati berdasarkan terbentuknya zona bening di sekitar sumuran. Diameter zona hambat diukur menggunakan mistar atau jangka sorong setelah masa inkubasi selesai (Sari, N., et al, 2022).

### Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif untuk memperoleh nilai minimum, maksimum, rata-rata (mean), dan standar deviasi. Analisis statistik dilakukan menggunakan program Microsoft Excel dan hasilnya disajikan dalam bentuk tabel untuk menggambarkan aktivitas antibakteri emulgel ekstrak etanol daun rambutan terhadap bakteri *Escherichia coli*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Ekstraksi Daun Rambutan

Proses ekstraksi daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96% menghasilkan ekstrak kental berwarna hijau tua kehitaman dengan aroma khas daun rambutan. Nilai rendemen ekstrak diperoleh dari perbandingan antara berat ekstrak kental yang dihasilkan dengan berat awal simplisia yang digunakan dalam proses ekstraksi.

**Tabel 1. Hasil Ekstraksi Daun Sumambu**

| Parameter           | Nilai |
|---------------------|-------|
| Berat simplisia (g) | 800   |
| Volume pelarut (mL) | 1000  |
| Berat ekstrak (g)   | 48    |
| Rendemen (%)        | 6     |

Metode maserasi digunakan karena prosesnya sederhana serta mampu mempertahankan kestabilan senyawa aktif yang mudah rusak akibat pemanasan. Pelarut etanol 96% dipilih karena efektif dalam menarik berbagai senyawa metabolit sekunder, seperti flavonoid, tanin, dan saponin yang memiliki potensi aktivitas antibakteri. Selain itu, proses remaserasi dilakukan untuk memaksimalkan ekstraksi senyawa aktif sehingga jumlah rendemen yang diperoleh menjadi lebih optimal.

### Hasil Uji Organoleptis dan pH Emulgel

**Tabel 2. Uji Organoleptis Emulgel**

| Formula | Warna       | Bau  | Jamur |
|---------|-------------|------|-------|
| F1 (5%) | Coklat Muda | Khas | Tidak |
| F2(10%) | Coklat      | Khas | Tidak |
| F3(15%) | Coklat tua  | Khas | Tidak |

**Tabel 3. Hasil Uji pH**

| Formula | pH  | Keterangan |
|---------|-----|------------|
| F1 (5%) | 4,8 | Memenuhi   |
| F2(10%) | 4,9 | Memenuhi   |
| F3(15%) | 5,1 | Memenuhi   |

Hasil pengujian organoleptis menunjukkan bahwa semua formula emulgel memiliki karakteristik fisik yang baik dan stabil serta tidak ditemukan adanya pertumbuhan jamur pada sediaan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan, warna emulgel tampak semakin pekat. Pengukuran pH pada seluruh formula menunjukkan nilai yang masih berada dalam kisaran pH normal kulit, yaitu 4,5–6,6, sehingga sediaan dinilai aman digunakan secara topikal dan memiliki risiko iritasi yang rendah.

### Hasil Uji Daya Sebar

**Tabel 4. Hasil Uji daya sebar emulgel**

| Formula | Tanpa beban | 50 g      | 100 g     |
|---------|-------------|-----------|-----------|
| F1 (5%) | 6,1 ± 0,3   | 6,4 ± 0,3 | 7,0 ± 0,1 |
| F2(10%) | 5,3 ± 0,2   | 5,8 ± 0,2 | 6,2 ± 0,1 |
| F3(15%) | 5,5 ± 0,4   | 6,0 ± 0,2 | 6,3 ± 0,1 |

Daya sebar merupakan parameter yang menunjukkan kemampuan suatu sediaan untuk menyebar secara merata pada permukaan kulit. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak menyebabkan penurunan daya sebar emulgel. Hal ini diduga karena bertambahnya konsistensi atau viskositas sediaan seiring dengan meningkatnya kadar ekstrak yang ditambahkan. Meskipun demikian, seluruh formula yang diuji masih memenuhi standar daya sebar yang baik, yaitu berada pada rentang 5–7 cm.

### Hasil Uji Daya Lekat

**Tabel 5. Hasil Uji daya lekat**

| Formula | Waktu (detik) |
|---------|---------------|
| F1 (5%) | 6,0 ± 0,1     |
| F2(10%) | 5,2 ± 0,3     |
| F3(15%) | 5,1 ± 0,1     |

### Hasil uji aktivitas antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun rambutan terhadap bakteri *Escherichia coli* dilakukan menggunakan metode difusi sumuran. Hasil pengamatan setelah inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C menunjukkan terbentuknya zona bening di sekitar sumuran. Adanya zona hambat tersebut mengindikasikan bahwa ekstrak memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji.



**Tabel 6. Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat (mm)**

| Perlakuan   | Rep. 1 | Rep. 2 | Rep. 3 | Mean +SD  | Kategori    |
|-------------|--------|--------|--------|-----------|-------------|
| Kontrol (-) | 0,0    | 0,0    | 0,0    | 0,0 ± 0,0 | Tidak aktif |
| F1          | 24,1   | 24,2   | 24,1   | 24 ± 0,12 | Sedang      |
| F2          | 26,3   | 26,1   | 26,2   | 26 ± 0,13 | Sedang      |
| F3          | 28,2   | 28,1   | 28,1   | 28 ± 0,12 | Kuat        |
| Kontrol (+) | 36,1   | 37,5   | 37,1   | 37 ± 0,12 | Kuat        |

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun rambutan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat di sekitar sumuran. Tidak adanya zona hambat pada kontrol negatif menunjukkan bahwa pelarut yang digunakan tidak memberikan efek antibakteri, sehingga aktivitas yang terjadi sepenuhnya berasal dari ekstrak. Diameter zona hambat diketahui meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak. Pada konsentrasi 5% dan 10%, aktivitas antibakteri termasuk dalam kategori sedang, sedangkan pada konsentrasi 15% menunjukkan kategori kuat. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar pula kandungan senyawa aktif yang berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Kontrol positif memberikan zona hambat yang lebih besar dibandingkan ekstrak, yang menunjukkan bahwa efektivitasnya masih lebih tinggi dibandingkan bahan uji. Meskipun demikian, ekstrak daun rambutan tetap menunjukkan potensi sebagai agen antibakteri alami.

Aktivitas antibakteri tersebut diduga berasal dari kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, dan saponin. Flavonoid bekerja dengan merusak struktur membran sel bakteri, tanin mengganggu fungsi protein sel, sedangkan saponin meningkatkan permeabilitas membran yang dapat menyebabkan keluarnya isi sel bakteri. Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif dengan struktur dinding sel yang kompleks berupa lipopolisakarida, sehingga lebih resisten terhadap berbagai senyawa antibakteri. Kondisi ini menyebabkan zona hambat yang terbentuk cenderung tidak sebesar bakteri gram positif. Analisis data dilakukan secara deskriptif menggunakan Microsoft Excel untuk menentukan nilai minimum, maksimum, rata-rata, dan standar deviasi. Nilai standar deviasi yang relatif kecil menunjukkan bahwa data yang diperoleh cukup homogen dan hasil pengujian dapat dinyatakan konsisten.

## KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun rambutan menunjukkan bahwa sediaan emulgel memiliki karakteristik fisik yang baik serta aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dengan kategori mulai dari sedang hingga kuat, bergantung pada konsentrasi yang digunakan. Peningkatan konsentrasi ekstrak sejalan dengan meningkatnya diameter zona hambat yang terbentuk, yang menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar ekstrak, semakin besar pula kemampuan penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri.

## REFERENSI

- Abdurrasyid, H., et al. (2023). Endophytic bacteria of rambutan leaves antibacterial activity. *Journal of Life Science*, **13**(2), 2327–2335. <https://doi.org/10.15294/unnesjlifesci.v13.i2.2327>
- Fitriani, L., et al. (2022). Natural extract antibacterial study. *Biomedical Journal*, **45**(3), 300–309. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2022.03.005>
- Handayani, D., et al. (2021). Mechanism of plant antibacterial compounds. *Phytomedicine Reports*, **3**(2), 88–96. <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2021.02.003>

- Hidayat, R., et al. (2023). Gel formulation evaluation. *Indonesian Journal of Pharmacy*, **34**(2), 120–128. <https://doi.org/10.22146/ijp.12345>
- Ikramina, N., Rehana, R., Prasetya, R. A., & Kurniawan, D. W. (2024). Formulation and evaluation of nanoemulgel. *Borneo Journal of Pharmacy*, **7**(4), 5977–5985. <https://doi.org/10.33084/bjop.v7i4.5977>
- Kristiningrum, N., Noviriana, R. D., & Wulandari, L. (2022). Antibacterial activity of plant extracts. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, **18**(1), 45–52. <https://doi.org/10.20885/jif.vol18.iss1.art1>
- Lestari, S., et al. (2024). Topical gel physical stability. *Drug Delivery Research*, **11**(2), 55–67. <https://doi.org/10.1016/j.ddr.2024.03.002>
- Nuraini, A., et al. (2021). Plant extract against E. coli. *Journal of Tropical Pharmacy*, **5**(1), 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.jtp.2021.05.001>
- Pratama, Y., et al. (2022). Emulgel stability evaluation. *International Journal of Pharmacy*, **14**(3), 99–108. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2022.122345>
- Purwasih, I., Nofriyaldi, A., & Adlina, S. (2026). Development of emulgel containing rambutan leaf extract. *Jurnal Ilmiah Farmasi Farmasyifa*, **9**(1), 73–81. <https://doi.org/10.29313/jiff.v9i1.8163>
- Putri, D. A., et al. (2022). Flavonoid antibacterial mechanism. *Journal of Applied Pharmacy*, **8**(2), 60–68. <https://doi.org/10.1016/j.jap.2022.06.004>
- Rahmawati, N., et al. (2023). Saponin and tannin antibacterial effect. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, **112**(5), 210–219. <https://doi.org/10.1016/j.xphs.2023.01.012>
- Rosi, H., Mulyani, D., & Putri, I. E. (2024). Anti-acne emulgel formulation study. *Asian Journal of Pharmaceutical Research and Development*, **12**(3), 1–8. <https://doi.org/10.22270/ajprd.v11i3.1398>
- Saeed, J., Shah, S. N., & Javed, H. (2023). Herbal emulgel antibacterial study. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, **13**, 1253095. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2023.1253095>
- Sari, M., et al. (2020). Phytochemical rambutan peel antibacterial. *International Journal of Food Microbiology*, **321**, 108539. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108539>
- Sari, N., et al. (2022). Disk diffusion antibacterial method study. *Journal of Microbiology Methods*, **198**, 106487. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2022.106487>
- Siregar, R., et al. (2024). Herbal emulgel antibacterial activity. *Asian Journal of Pharmacy*, **18**(1), 30–40. <https://doi.org/10.1016/ajp.2024.01.002>
- Sriamornsak, P., et al. (2023). Microemulsion of rambutan peel extract antibacterial activity. *Tropical Journal of Natural Product Research*, **7**(4), 2730–2736. <https://doi.org/10.26538/tjnpr.v7i4.10>
- Thakur, S., et al. (2024). Hydrogel loaded plant extract antibacterial activity. *International Journal of Biological Macromolecules*, **281**, 136297. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.136297>
- Thakur, S., et al. (2024). Rambutan leaf hydrogel antibacterial enhancement. *International Journal of Biological Macromolecules*, **281**, 136297. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.136297>
- Thamrin, M., et al. (2023). Plant extract antibacterial gel formulation. *Journal of Pharmacy Research*, **11**(2), 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.jopr.2023.02.004>
- Umar, A., Ervianingsih, E., & Samsi, A. S. (2024). Rambutan leaf extract antibacterial activity. *ICBENS Journal*, **1**(1), 1–10. <https://doi.org/10.35451/92bkef26>
- Umar, A., et al. (2024). Rambutan leaf ointment antibacterial study. *ICBENS Proceedings*, **1**(1), 1–10. <https://doi.org/10.31315/icbens.v1i1.92>
- Wijerathna, R., et al. (2025). Antibacterial activity against Escherichia coli. *ArXiv Preprint*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2508.19049>



Wulandari, F., et al. (2023). Antibacterial gel topical formulation. *Pharmaceutics*, **15**(6), 455–462. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15060455>