



## **Aktivitas Gel Ekstrak Daun Kepel terhadap *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 dan *Escherichia coli* FNCC 0091**

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

<sup>1</sup>Program Studi Farmasi, Universitas Tidar, Magelang, Indonesia

<sup>2,3,4</sup>Program Studi Farmasi, Universitas Madani, Yogyakarta, Indonesia

Email: <sup>1\*</sup>nugrahamaulana07@untidar.ac.id, <sup>2</sup>ferlieko@gmail.com

### **Abstract**

Infection is one of the health problems that many people experience, skin infections caused by *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 bacteria and diarrheal diseases caused by *Escherichia coli* FNCC0091 bacteria. This aims of this study to determine gel concentration of antibacterial activity from ethanol extract of Kepel leaves (*Stelechocarpus burahol*) which shows antibacterial activity against *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 and *Escherichia coli* FNCC0091. This study is an experimental study, using the well-diffusion method and the diameter of the inhibition zone. The concentrations of the Kepel leaf ethanol extract used in this study were 6%, 9%, and 12%. The analysis used is descriptive analysis. The results of the physical property tests showed that the emulgel of kepel extract had good organoleptic properties, adhesiveness, and pH. However, its spreadability did not meet the standard criteria. The results showed that the gel extract of Kepel leaves (*Stelechocarpus burahol*) with a concentration of 6%, 9%, and 12% was able to inhibit the growth of *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 bacteria with an average of 2.13mm, 4.15mm, and 5.47mm respectively, while for bacteria *Escherichia coli* FNCC0091 with an average of 2.44mm, 3.55mm and 4.14mm respectively. The minimum concentration of ethanol extract of Kepel leaves which shows antibacterial activity against test bacteria is 3%.

**Keywords:** Antibacterial, Kepel, *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048, *Escherichia coli* FNCC0091, Gel.

### **Abstrak**

Infeksi merupakan salah satu masalah kesehatan yang banyak dialami masyarakat, seperti infeksi kulit yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 serta penyakit diare yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* FNCC 0091. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi gel ekstrak etanol daun kepel (*Stelechocarpus burahol*) yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 dan *Escherichia coli* FNCC 0091. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan menggunakan metode difusi sumuran serta pengukuran diameter zona hambat. Konsentrasi ekstrak etanol daun kepel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 6%, 9%, dan 12%. Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif. Hasil uji sifat fisik menunjukkan bahwa emulgel ekstrak daun kepel memiliki sifat organoleptik, daya lekat, dan pH yang baik. Namun, daya sebar tidak memenuhi kriteria standar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gel ekstrak daun kepel (*Stelechocarpus burahol*) dengan konsentrasi 6%, 9%, dan 12% mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 dengan rata-rata zona hambat sebesar 2,13 mm, 4,15 mm, dan 5,47 mm. Sementara itu, terhadap bakteri *Escherichia coli* FNCC 0091 diperoleh rata-rata zona hambat sebesar 2,44 mm, 3,55 mm, dan 4,14 mm. Konsentrasi minimum ekstrak etanol daun kepel yang menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri uji adalah 3%.

**Kata Kunci:** Antibakteri, Kepel, *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048, *Escherichia coli* FNCC0091, Gel.

## 1. PENDAHULUAN

Infeksi merupakan salah satu permasalahan kesehatan yang masih banyak ditemukan di masyarakat hingga saat ini. Penyakit infeksi adalah kondisi yang disebabkan oleh masuknya mikroorganisme patogen ke dalam tubuh, seperti bakteri, virus, jamur, maupun parasit, yang kemudian berkembang biak dan menimbulkan gangguan kesehatan (Cushnie and Lamb, 2016). Penyakit infeksi yang sering dialami oleh masyarakat antara lain Infeksi Saluran Pernapasan Atas (ISPA), infeksi kulit, serta diare (Borges et al, 2016; Nazzaro et al, 2017). Tingginya angka kejadian penyakit infeksi ini tidak hanya berdampak pada kualitas hidup individu, tetapi juga menjadi beban bagi sistem pelayanan kesehatan, terutama di negara berkembang (Gupta dan Birdi, 2017). Faktor-faktor seperti kebersihan lingkungan, sanitasi yang kurang memadai, serta rendahnya kesadaran masyarakat terhadap pola hidup sehat turut berkontribusi terhadap tingginya prevalensi penyakit infeksi. Infeksi kulit merupakan salah satu jenis infeksi yang cukup sering terjadi. Infeksi ini dapat disebabkan oleh berbagai jenis bakteri, salah satunya adalah *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 (Daglia M, 2018). Bakteri ini termasuk dalam golongan bakteri gram positif yang berbentuk kokus (bulat) dan tersusun dalam kelompok yang tidak beraturan menyerupai buah anggur. *Staphylococcus epidermidis* bersifat anaerob fakultatif, sehingga dapat hidup baik dalam kondisi dengan maupun tanpa oksigen. Meskipun bakteri ini merupakan flora normal pada kulit manusia, dalam kondisi tertentu seperti menurunnya sistem imun atau adanya luka terbuka, bakteri ini dapat menjadi patogen oportunistik yang menyebabkan infeksi (Othman et al, 2019; silva, 2019). Selain infeksi kulit, diare juga merupakan salah satu penyakit infeksi yang sering terjadi di masyarakat. Diare umumnya disebabkan oleh infeksi virus, namun bakteri juga menjadi penyebab penting, salah satunya adalah *Escherichia coli* FNCC 0091. Bakteri ini merupakan bakteri gram negatif yang secara normal hidup di dalam usus manusia sebagai bagian dari flora normal. Namun, beberapa strain *Escherichia coli* memiliki kemampuan patogen yang dapat menyebabkan berbagai penyakit, seperti diare dan infeksi saluran kemih (ISK). Penularan bakteri ini biasanya terjadi melalui konsumsi makanan atau minuman yang terkontaminasi, serta kebersihan yang kurang terjaga (Breijyeh et al, 2020).

Penanganan penyakit infeksi bakteri umumnya dilakukan dengan menggunakan antibiotik. Antibiotik merupakan senyawa atau zat yang dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri penyebab infeksi (Cheesman et al, 2017). Namun, penggunaan antibiotik yang tidak rasional, seperti tidak menghabiskan dosis yang dianjurkan, penggunaan tanpa resep dokter, atau penggunaan yang berlebihan, telah menyebabkan munculnya masalah baru, yaitu resistensi antibiotik (Cowan, 2016). Resistensi antibiotik terjadi ketika bakteri mengalami perubahan sehingga menjadi kebal terhadap efek antibiotik yang sebelumnya efektif. Hal ini menjadi ancaman serius bagi kesehatan global karena dapat menyebabkan infeksi menjadi lebih sulit diobati, meningkatkan risiko komplikasi, serta memperpanjang waktu penyembuhan (Savoia, 2018). Seiring dengan meningkatnya kasus resistensi antibiotik, diperlukan upaya alternatif dalam pengembangan agen antibakteri baru, salah satunya melalui pemanfaatan bahan alam (Barbieri et al, 2017; Chouhan, 2017). Tanaman obat telah lama digunakan oleh masyarakat sebagai pengobatan tradisional dan diketahui memiliki berbagai senyawa aktif yang berpotensi sebagai antibakteri. Salah satu tanaman yang memiliki potensi tersebut adalah tanaman kepel (*Stelechocarpus burahol*) (Tacconelli E et al, 2018). Tanaman kepel merupakan tanaman asli Indonesia yang secara tradisional telah dimanfaatkan untuk berbagai keperluan kesehatan, seperti menurunkan kadar asam urat, melancarkan buang air kecil, sebagai sumber antioksidan, serta membantu mencegah penuaan dini (Ventola, 2015)

Daun kepel diketahui mengandung berbagai senyawa aktif yang berperan dalam aktivitas antibakteri, antara lain minyak atsiri, steroid, tanin, flavonoid, dan alkaloid. Senyawa-senyawa ini memiliki mekanisme kerja yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri, seperti merusak dinding sel bakteri, mengganggu permeabilitas membran sel, serta menghambat aktivitas enzim yang penting bagi kelangsungan hidup bakteri. Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa ekstrak daun kepel memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai jenis bakteri, termasuk *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 dan *Escherichia coli* FNCC 0091 (Karaman et al, 2016). Pengembangan sediaan farmasi berbasis bahan alam juga menjadi hal yang penting untuk meningkatkan efektivitas dan kenyamanan penggunaan. Salah satu bentuk sediaan yang banyak digunakan adalah gel. Sediaan gel memiliki beberapa keunggulan, seperti mudah diaplikasikan, memberikan sensasi dingin pada kulit, serta memiliki kemampuan penetrasi yang baik terhadap jaringan kulit. Selain itu, gel juga memungkinkan pelepasan zat aktif secara lebih terkontrol, sehingga dapat meningkatkan efektivitas terapi (Hemeg, 2017)

State of the art pada penelitian ini menunjukkan bahwa penelitian mengenai aktivitas antibakteri bahan alam telah berkembang cukup pesat, termasuk formulasi sediaan gel dari ekstrak tanaman seperti daun sirih, binahong, dan kelor yang terbukti mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen melalui kandungan flavonoid, tanin, alkaloid, dan minyak atsiri. Beberapa penelitian sebelumnya juga melaporkan bahwa ekstrak daun kepel (*Stelechocarpus burahol*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri gram positif maupun gram negatif, namun penelitian tersebut umumnya masih terbatas pada penggunaan ekstrak dalam bentuk larutan dan belum diformulasikan menjadi sediaan gel. Selain itu, penelitian lain tentang gel antibakteri berbahan alam umumnya hanya menggunakan satu jenis bakteri uji, seperti *Staphylococcus aureus* atau *Escherichia coli*. Oleh karena itu, kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada pengembangan sediaan gel ekstrak daun kepel serta pengujian aktivitas antibakterinya terhadap dua jenis bakteri sekaligus, yaitu *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 dan *Escherichia coli* FNCC 0091, sehingga diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah baru mengenai efektivitas dan konsentrasi optimum gel ekstrak daun kepel sebagai alternatif antibakteri berbasis bahan alam.

Pemilihan bentuk sediaan emulgel dalam penelitian ini didasarkan pada keunggulan emulgel dibandingkan gel konvensional, terutama dalam penghantaran senyawa aktif yang berasal dari ekstrak bahan alam. Daun kepel (*Stelechocarpus burahol*) mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, minyak atsiri, steroid, dan alkaloid yang sebagian bersifat kurang larut dalam air, sehingga formulasi gel konvensional dinilai kurang optimal dalam melarutkan dan mendispersikan senyawa tersebut secara homogen. Emulgel merupakan kombinasi sistem emulsi dan gel yang mampu meningkatkan kelarutan zat aktif baik yang bersifat hidrofilik maupun lipofilik, sehingga pelepasan dan penetrasi senyawa aktif ke dalam kulit menjadi lebih efektif. Selain itu, emulgel memiliki stabilitas fisik yang lebih baik, tidak lengket, mudah diaplikasikan, nyaman digunakan, serta memberikan sensasi dingin pada kulit sehingga meningkatkan kenyamanan dan kepatuhan penggunaan. Dibandingkan gel konvensional, emulgel juga memiliki kemampuan penetrasi yang lebih baik karena adanya fase minyak dalam sistem emulsi yang dapat membantu membawa zat aktif menembus lapisan kulit. Oleh karena itu, penggunaan sediaan emulgel diharapkan dapat meningkatkan efektivitas aktivitas antibakteri ekstrak daun kepel terhadap *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 dan *Escherichia coli* FNCC 0091.

Berdasarkan penelusuran literatur yang telah dilakukan, peneliti tertarik untuk mengkaji lebih lanjut mengenai potensi antibakteri daun kepel (*Stelechocarpus burahol*), khususnya dalam bentuk sediaan gel terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* FNCC

0048 dan *Escherichia coli* FNCC 0091 (Altemimi A et al, 2017). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai aktivitas antibakteri ekstrak daun kepel, serta menentukan konsentrasi minimum yang efektif dalam menghambat pertumbuhan kedua bakteri tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan judul “Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Gel Ekstrak Daun Kepel (*Stelechocarpus burahol*) terhadap *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 dan *Escherichia coli* FNCC 0091”. Hasil penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang farmasi dan mikrobiologi, tetapi juga dapat menjadi dasar dalam pengembangan produk antibakteri berbasis bahan alam yang lebih aman dan efektif sebagai alternatif penggunaan antibiotik sintetis.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan persiapan alat dan bahan, kemudian dilakukan pembuatan ekstrak daun kepel (*Stelechocarpus burahol*) menggunakan metode maserasi dengan etanol 96% selama  $3 \times 24$  jam, yang selanjutnya disaring dan diuapkan hingga diperoleh ekstrak kental serta dihitung rendemennya. Ekstrak tersebut kemudian digunakan untuk membuat larutan uji dengan konsentrasi 6%, 9%, dan 12% menggunakan CMC 1% sebagai pelarut, serta disiapkan kontrol negatif berupa CMC 1% dan kontrol positif berupa larutan siprofloksasin. Tahap berikutnya adalah pembuatan sediaan emulgel yang dilakukan dengan mencampurkan fase minyak dan fase air pada suhu tertentu hingga terbentuk emulsi, kemudian digabungkan dengan basis gel yang telah dibuat dari karbopol 940, sorbitol, dan trietanolamin hingga diperoleh emulgel homogen yang mengandung ekstrak daun kepel. Sediaan emulgel yang dihasilkan kemudian diuji sifat fisiknya meliputi organoleptis, pH, daya sebar, dan daya lekat. Selanjutnya dilakukan pembuatan media Nutrient Agar (NA) yang disterilisasi dan dituangkan ke dalam cawan petri, kemudian digunakan untuk uji aktivitas antibakteri dengan metode difusi sumuran terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 dan *Escherichia coli* FNCC 0091. Suspensi bakteri dioleskan pada permukaan media, dibuat sumuran, lalu diisi dengan sediaan emulgel, kontrol positif, dan kontrol negatif, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah inkubasi, dilakukan pengukuran diameter zona hambat menggunakan jangka sorong, dan data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk mengetahui aktivitas antibakteri dari gel ekstrak daun kepel pada masing-masing konsentrasi.

### 2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi : erlenmeyer, gelas ukur, gelas kimia, tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, waterbath, kaca arloji, timbangan analitik, batang pengaduk, cawan petri, pinset, jarum ose, mikropipet, jangka sorong, dan bunsen. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : daun kepel (*Stelechocarpus burahol*), bakteri uji (*Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 dan *Escherichia coli* FNCC0091 yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi UGM Yogyakarta), etanol 96%, etanol 70%, aquadest, tablet Ciprofloxacin, media Nutrient Agar (NA), NaCl 0,9%, kertas saring, kertas label, aluminium foil. Bahan uji yang digunakan dalam penelitian adalah daun kepel yang dibeli dari B2P2TOOT dalam keadaan serbuk kering. Pembuatan ekstrak yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode maserasi. Sebelumnya daun Kepel yang sudah halus ditimbang sebanyak 250 gram kemudian dimaserasi dengan 1000 mL etanol 96% dengan perbandingan 1:4. Maserasi dilakukan sampai semua senyawa tertarik sempurna (3 x 24 jam), di wadah tertutup, terlindung dari sinar matahari langsung,

dan berada pada suhu ruang dengan beberapa kali pengadukan. Setelah 3 hari, disaring dengan kertas saring. Sari yang didapat diuapkan di atas waterbath dengan suhu 80°C hingga diperoleh ekstrak kental dan dihitung rendemen

### **2.3 Pembuatan kontrol negatif**

Pembuatan Larutan Kontrol Negatif Kontrol negatif dibuat dari CarboxyMethyl Cellulose (CMC) 1% dengan cara : 1 gram serbuk CMC dilarutkan dalam 100 mL akuabiodestilat steril. Kemudian dikocok sampai larutan homogen. Kontrol positif dibuat dari sediaan obat tablet Ciprofloxacin 500 mg. Satu tablet Ciprofloxacin digerus, lalu ditimbang dan disetarakan dengan 500 mg. Kemudian serbuk Ciprofloxacin dilarutkan dalam larutan CMC 1% untuk memperoleh larutan Ciprofloxacin 50 µg/50 µl. Pembuatan Larutan Uji Membuat larutan uji dengan konsentrasi 6%, 9%, dan 12% b/v dengan cara menimbang 0,06 g, 0,09 g, dan 0,12 g ekstrak etanol daun Kepel, kemudian masing-masing dilarutkan dalam 1 mL larutan CMC 1% (Miklasińska-Majdanik et al, 2018)

### **2.4 Pembuatan Emulgel**

Pembuatan basis emulgel dilakukan dengan mencampurkan span 80 dan parafin cair sebagai fase minyak, kemudian dipanaskan pada suhu 70°C. Pada wadah lain, tween 80 dan sebagian aquadest dipanaskan pada suhu yang sama hingga terbentuk fase air. Selanjutnya fase minyak dicampurkan ke dalam fase air sambil diaduk secara konstan hingga terbentuk emulsi. Basis gel dibuat dengan mendispersikan karbopol 940 ke dalam aquadest, kemudian ditambahkan sorbitol dan diaduk hingga homogen. Setelah itu ditambahkan trietanolamin (TEA) sebanyak 3–4 tetes hingga terbentuk massa gel. Metil paraben dan propil paraben yang telah dilarutkan dalam propilen glikol kemudian dicampurkan ke dalam basis gel. Emulsi yang telah terbentuk selanjutnya dicampurkan dengan basis gel hingga diperoleh basis emulgel homogen. Ekstrak etanol daun kepel kemudian ditambahkan ke dalam basis emulgel dengan konsentrasi 6%, 9%, dan 12% b/v, lalu digerus hingga homogen dan disimpan dalam wadah tertutup. (Ya pet al, 2016).

### **2.5 Uji Organoleptis**

Dilakukan pengamatan warna, bau, pertumbuhan jamur. Sifat fisik emulgel yang baik adalah memiliki warna yang merata dan tidak ditemukna pertumbuhan jamur pada sediaan. Uji pH dilakukan dengan cara 0,5 gram emulgel diencerkan dalam 5 ml aquadest, kemudian dicek pH nya menggunakan kertas pH universal pH yang baik adalah pH yang dapat diterima oleh kulit. Standar pH kulit normal yaitu 4,5 sampai 6,6. Uji daya sebar dilakukan dengan cara 0,5 gram emulgel diletakkan di atas kaca bulat, kaca lainnya diletakkan di atasnya dan dibiarkan selama 5 menit. Diameter sebar emulgel diukur, kemudian ditambahkan beban 50 g dan didiamkan selama 1 menit kemudian diukur diameternya. Kemudian ditambahkan lagi beban 100 g dan diukur diameternya (Nostro A dan Papalia, 2016).

### **2.6 Uji daya sebar dan daya lekat**

Dilakukan dengan cara 0,25 gram emulgel diletakkan di atas objek gelas yang telah ditentukan luasnya. Objek gelas yang lain diletakkan di atasnya. Kemudian objek gelas dipasang pada alat uji dan diberi beban 1 kg selama 5 menit. Beban 1 kg dilepas beserta beban penyangga 80 g.

### **2.7 Pembuatan media**

Pembuatan Media Pengujian Sebanyak 5,6 gram Nutrient Agar (NA) disuspensikan dalam 200 mL aquadest steril, kemudian dipanaskan hingga mendidih. Media yang sudah tersuspensi sempurna, disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

Media yang sudah steril dituang ke dalam cawan petri steril masing masing sebanyak 20 mL. Media dituang dalam kondisi hangat (40-45oC). Cawan petri yang berisi media diletakkan pada permukaan horizontal untuk memberikan kedalaman seragam  $\pm 0,5$  cm, kemudian ditunggu sampai media memadat (Silva et al, 2016).

## 2.8 Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi sumuran terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 dan *Escherichia coli* FNCC 0091. Suspensi bakteri dioleskan secara merata pada permukaan media Nutrient Agar (NA) steril menggunakan cotton swab steril. Setelah itu dibuat sumuran berdiameter 6 mm pada media. Masing-masing sumuran diisi sebanyak 50  $\mu$ L sediaan emulgel ekstrak daun kepel konsentrasi 6%, 9%, dan 12%, kontrol positif (Ciprofloxacin), serta kontrol negatif (CMC 1%). Selanjutnya cawan petri diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah masa inkubasi selesai, diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong. Data hasil pengukuran dianalisis secara deskriptif kuantitatif untuk mengetahui aktivitas antibakteri emulgel ekstrak daun kepel terhadap kedua bakteri uji.

## 2.9 Rancangan Statistik

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor, yaitu perbedaan konsentrasi emulgel ekstrak daun kepel (*Stelechocarpus burahol*) yang terdiri atas 3 perlakuan, yaitu konsentrasi 6%, 9%, dan 12%, serta dilengkapi dengan kontrol positif dan kontrol negatif. Masing-masing perlakuan dilakukan dalam beberapa kali replikasi untuk meningkatkan validitas data hasil penelitian. Parameter yang diamati adalah diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 dan *Escherichia coli* FNCC 0091. Data hasil pengukuran diameter zona hambat dianalisis secara statistik menggunakan uji One Way Analysis of Variance (ANOVA) untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan signifikan aktivitas antibakteri antar kelompok perlakuan. Sebelum dilakukan uji ANOVA, data terlebih dahulu diuji normalitas dan homogenitas untuk memastikan data memenuhi syarat analisis parametrik. Jika hasil ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ), maka dilanjutkan dengan uji lanjut (Post-hoc test) menggunakan uji Tukey HSD (Honestly Significant Difference) untuk mengetahui kelompok konsentrasi yang memberikan perbedaan aktivitas antibakteri secara signifikan. Hasil analisis statistik disajikan dalam bentuk rata-rata diameter zona hambat  $\pm$  standar deviasi.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Ekstraksi Daun kepel

Proses ekstraksi daun kepel dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96% menghasilkan ekstrak kental berwarna hijau kehitaman dengan bau khas tanaman. Rendemen ekstrak dihitung berdasarkan perbandingan berat ekstrak kental terhadap berat simplisia awal.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Daun kepel

Parameter	Nilai
Berat simplisia (g)	700
Volume pelarut (mL)	1000
Berat ekstrak (g)	115
Rendemen (%)	15

Metode maserasi dipilih karena relatif sederhana dan mampu menjaga kestabilan senyawa aktif yang sensitif terhadap panas. Penggunaan etanol 96% efektif dalam mengekstraksi senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, dan saponin yang berpotensi sebagai antibakteri. Proses remaserasi bertujuan untuk mengoptimalkan penarikan senyawa aktif sehingga rendemen meningkat.

### 3.2 Hasil Uji Organoleptis dan pH Emulgel

Tabel 2. Uji Organoleptis Emulgel

Formula	Warna	Bau	Jamur
F1 (6%)	Hijau Muda	Khas	Tidak
F2(9%)	Hijau	Khas	Tidak
F3(12%)	Hijau tua	Khas	Tidak

Tabel 3. Hasil Uji pH

Formula	pH	Keterangan
F1 (6%)	5,4	Memenuhi
F2(9%)	5,8	Memenuhi
F3(12%)	6,2	Memenuhi

Hasil uji organoleptis menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki karakteristik fisik yang stabil tanpa adanya pertumbuhan jamur. Peningkatan konsentrasi ekstrak memengaruhi intensitas warna menjadi lebih pekat. Nilai pH seluruh formula berada dalam rentang pH kulit normal (4,5–6,6), sehingga aman untuk aplikasi topikal dan tidak berpotensi menyebabkan iritasi.

### 3.3 Hasil Uji Daya Sebar

Tabel 4. Hasil Uji daya sebar emulgel

Formula	Tanpa beban	50 g	100 g
F1 (6%)	6,1 ± 0,2	6,8 ± 0,1	6,8 ± 0,2
F2(9%)	5,8 ± 0,1	6,5 ± 0,2	6,0 ± 0,1
F3(12%)	5,5 ± 0,2	6,2 ± 0,1	6,8 ± 0,2

Daya sebar menunjukkan kemampuan sediaan untuk menyebar pada permukaan kulit. Hasil menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, daya sebar cenderung menurun. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya viskositas sediaan akibat penambahan ekstrak. Namun, seluruh formula masih berada dalam rentang daya sebar yang baik (5–7 cm).

### 3.4 Hasil Uji Daya Lekat

Tabel 5. Hasil Uji daya lekat

Formula	Waktu (detik)
F1 (6%)	6,3 ± 0,2
F2(9%)	5,9 ± 0,1
F3(12%)	5,7 ± 0,2

Ekstrak daun Kepel yang diperoleh melalui proses ekstraksi menggunakan pelarut etanol 96%. Pemilihan etanol 96% sebagai pelarut adalah karena pada uji antibakteri, air sangat berpengaruh pada sensitivitas uji aktivitas antibakteri sebab air merupakan media pertumbuhan yang baik bagi mikroorganisme, sehingga menggunakan etanol 96% yang

hanya mengandung 4% air dapat mengurangi kontaminasi pada ekstrak. Ekstrak yang diperoleh kemudian disaring dengan kertas saring lalu diuapkan dengan waterbath, hasil yang diperoleh memiliki sifat fisik dari ekstrak yaitu berupa endapan yang sangat kental serta berwarna coklat tua.

### 3.5 Analisis Statistik Uji Aktivitas Antibakteri

Data diameter zona hambat pada Tabel 6 dianalisis menggunakan uji One Way ANOVA untuk mengetahui adanya perbedaan aktivitas antibakteri antar konsentrasi emulgel ekstrak daun kepel terhadap *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 dan *Escherichia coli* FNCC 0091. Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi konsentrasi emulgel memberikan pengaruh yang signifikan terhadap diameter zona hambat ( $p < 0,05$ ). Selanjutnya dilakukan uji lanjut Post-hoc Tukey HSD untuk mengetahui perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan.

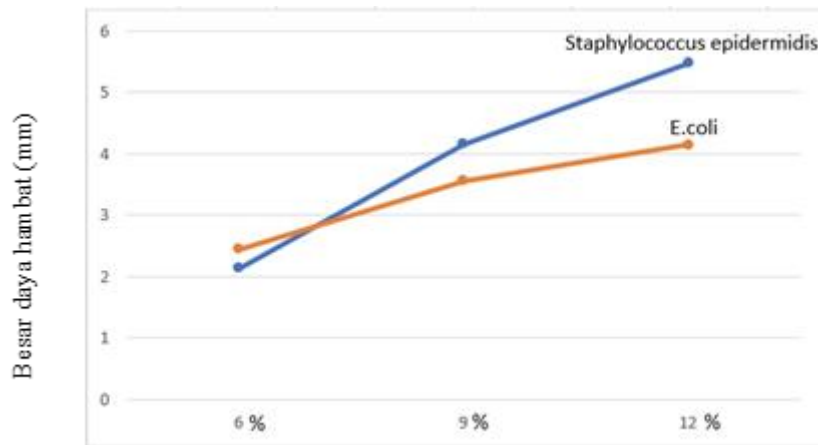
Tabel 6. Diameter Zona Hambat Gel Ekstrak Daun Kepel (*Stelechocarpus buraho*) Terhadap *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 FNCC 0048 dan *Escherichia coli* FNCC0091 FNCC 0091

Bakteri Uji	Larutan Uji	Zona Hambat Ulangan Ke- (mm)			Rata-rata (mm)	Notasi
		I	II	III		
<i>Staphylococcus epidermidis</i> FNCC 0048	Larutan ekstrak 6%	2,1	2,3	2	2,13	a
	Larutan ekstrak 9%	4,12	4,17	4,16	4,15	b
	Larutan ekstrak 12%	5,34	5,62	5,38	5,47	c
	<i>Ciprofloxacin</i> (K+)				6,35	d
	CMC 1% (K-)				0	e
<i>Escherichia coli</i> FNCC0091	Larutan ekstrak 6%	2,17	2,53	2,61	2,44	a
	Larutan ekstrak 9%	3,39	3,71	3,55	3,55	b
	Larutan ekstrak 12%	4,24	4,03	4,16	4,14	c
	<i>Ciprofloxacin</i> (K+)				9,37	d
	CMC 1% (K-)				0	e

Keterangan. : huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan uji Tukey HSD ( $p < 0,05$ )

Berdasarkan hasil analisis statistik, peningkatan konsentrasi emulgel ekstrak daun kepel memberikan peningkatan aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap kedua bakteri uji. Formula konsentrasi 12% menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi dibandingkan konsentrasi 6% dan 9%, yang mengindikasikan bahwa semakin tinggi kadar ekstrak yang digunakan maka semakin besar kandungan senyawa aktif antibakteri yang berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Namun demikian, aktivitas antibakteri emulgel ekstrak daun kepel masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif *Ciprofloxacin*, yang menunjukkan bahwa efektivitas antibakteri ekstrak alami belum sekuat antibiotik sintesis.

Perbedaan respons antara bakteri gram positif dan gram negatif juga menunjukkan adanya pengaruh struktur dinding sel terhadap sensitivitas antibakteri. *Escherichia coli* FNCC 0091 memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tipis dibandingkan *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 sehingga lebih mudah dipengaruhi oleh senyawa aktif dalam ekstrak daun kepel. Aktivitas antibakteri tersebut diduga berasal dari kandungan flavonoid, alkaloid, tanin, steroid, dan minyak atsiri yang bekerja melalui mekanisme kerusakan membran sel, gangguan permeabilitas, denaturasi protein, serta penghambatan pembentukan peptidoglikan bakteri. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa emulgel ekstrak daun kepel berpotensi dikembangkan sebagai alternatif antibakteri berbasis bahan alam untuk aplikasi topikal.



Gambar 1. Kurva Perbandingan Zona Hambat Gel Ekstrak Daun Kepel (*Stelechocarpus burahol*) Terhadap *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 Dan *Escherichia coli* FNCC0091

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa aktivitas gel ekstrak daun kepel (*Stelechocarpus burahol*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif *Escherichia coli* FNCC0091 lebih peka bila dibandingkan dengan bakteri gram positif *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan struktur dinding sel kedua jenis bakteri tersebut. Dinding sel bakteri gram positif terdiri atas beberapa lapisan peptidoglikan yang membentuk struktur yang tebal dan kaku, serta mengandung substansi dinding sel yang disebut asam teikoat. Sedangkan dinding sel bakteri gram negatif terdiri atas satu atau lebih lapisan peptidoglikan yang tipis dan membran di bagian luar lapisan peptidoglikan. Karena hanya mengandung sedikit lapisan peptidoglikan dan tidak mengandung asam teikoat, maka dinding sel bakteri gram negatif lebih rentan terhadap pemberian antibiotik atau bahan antibakteri lainnya.

Berdasarkan hasil penelitian didapat bahwa gel ekstrak daun kepel (*Stelechocarpus burahol*) memiliki kemampuan antibakteri terhadap kedua bakteri uji yaitu *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 dan *Escherichia coli* FNCC0091. Hal ini disebabkan adanya zat aktif yang terkandung dalam daun Kepel. Zat aktif yang terkandung dalam gel ekstrak daun kepel yang memiliki peran untuk menghambat pertumbuhan bakteri yaitu minyak atsiri, steroid, tanin, flavonoid, dan alkaloid. Masing masing zat aktif tersebut memiliki mekanisme berbeda sebagai antibakteri. Minyak atsiri dapat digunakan sebagai antibakteri karena mengandung turunan fenol, gugus fungsi hidroksil, dan karbonil. Turunan fenol ini akan berinteraksi dengan dinding sel bakteri, selanjutnya terabsorpsi dan penetrasi ke dalam sel bakteri, sehingga menyebabkan presipitasi dan denaturasi protein, akibatnya akan melisiskan membran sel bakteri. Flavonoid merupakan senyawa polar yang umumnya mudah larut dalam pelarut polar seperti etanol. Aktivitas biologis senyawa flavonoid terhadap bakteri dilakukan dengan merusak dinding sel dari bakteri yang terdiri atas lipid dan asam amino sehingga dinding sel akan rusak dan senyawa tersebut dapat masuk ke dalam inti sel bakteri. Senyawa alkaloid yang terdapat dalam tumbuhan dapat mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel. Tanin diduga dapat mengkerutkan dinding sel atau membran sel sehingga mengganggu permeabilitas sel, akibatnya sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat.

Meskipun gel ekstrak daun Kepel memiliki kemampuan antibakteri, belum berarti gel ekstrak daun Kepel disebut sebagai zat antibiotik karena belum adanya standar resistensi dan penilaian kepekaan bakteri. Perbandingan ukuran zona hambat yang terbentuk pada larutan uji gel ekstrak daun kepel lebih kecil daripada Ciprofloxacin

sebagai kontrol positif. Ekstrak daun Keppun dapat diformulasikan dalam bentuk sediaan seperti salep yang mempunyai efek sebagai penyembuhan luka infeksi pada kulit. Selain itu dapat juga diformulasikan dalam sediaan lain seperti krim dan gel untuk pemakaian pada luka yang terinfeksi. Kemampuan antibakteri yang terdapat pada gel ekstrak daun Kepel (*Stelechocarpus buraho*.) tidak hanya terbatas pada kedua bakteri uji yang dipakai pada penelitian ini yaitu *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 dan *Escherichia coli* FNCC0091, tetapi mungkin masih memiliki kemampuan antibakteri terhadap bakteri lain atau mikroba yang lain.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ekstrak daun kepel (*Stelechocarpus burahol*) berhasil diformulasikan dalam bentuk sediaan emulgel dengan karakteristik fisik yang baik, meliputi warna homogen, bau khas, tidak terdapat pertumbuhan jamur, nilai pH sesuai dengan pH kulit normal, serta memiliki daya sebar dan daya lekat yang memenuhi persyaratan sediaan topikal. Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa emulgel ekstrak daun kepel mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* FNCC 0048 dan *Escherichia coli* FNCC 0091 yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada setiap konsentrasi perlakuan. Analisis statistik menggunakan uji One Way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan signifikan ( $p < 0,05$ ) antar konsentrasi emulgel terhadap aktivitas antibakteri, di mana konsentrasi 12% memberikan aktivitas hambat tertinggi dibandingkan konsentrasi 6% dan 9%. Aktivitas antibakteri tersebut diduga berasal dari kandungan senyawa aktif daun kepel seperti flavonoid, alkaloid, tanin, steroid, dan minyak atsiri yang bekerja dengan merusak membran sel serta menghambat pertumbuhan bakteri. Dengan demikian, emulgel ekstrak daun kepel berpotensi dikembangkan sebagai alternatif sediaan antibakteri berbasis bahan alam untuk penggunaan topikal.

#### REFERENCES

- Cushnie TPT, Cushnie B, Lamb AJ. (2016). Alkaloids: An overview of their antibacterial properties. *Int J Antimicrob Agents*. 2016;44(5):377–386. doi:10.1016/j.ijantimicag.2016.06.001
- Borges A, Abreu AC, Ferreira C, Saavedra MJ, Simões LC, Simões M. (2016). Antibacterial activity and mode of action of plant extracts. *Microb Drug Resist*. 2016;22(7):588–595. doi:10.1089/mdr.2015.0104
- Nazzaro F, Fratianni F, Coppola R, De Feo V. (2017). Essential oils and antimicrobial activity. *Pharmaceuticals*. 2017;10(4):86. doi:10.3390/ph10040086
- Gupta PD, Birdi TJ. (2017). Development of botanicals to combat antibiotic resistance. *Indian J Med Res*. 2017;146(4):455–465. doi:10.4103/ijmr.IJMR\_149\_17
- Daglia M. (2018). Polyphenols as antimicrobial agents. *Curr Opin Biotechnol*. 2018;56:123–129. doi:10.1016/j.copbio.2018.11.001
- Othman L, Sleiman A, Abdel-Massih RM. (2019). Antimicrobial activity of plant extracts. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2019;2019:1–14. doi:10.1155/2019/8154570
- Silva NCC, Fernandes Júnior A. (2019). Biological properties of medicinal plants. *J Venom Anim Toxins Incl Trop Dis*. 2019;25:e20190001. doi:10.1590/1678-9199-JVATITD-2019-0001
- Brejyeh Z, Jubeh B, Karaman R. (2020). Resistance of Gram-negative bacteria to antibiotics. *Molecules*. 2020;25(6):1340. doi:10.3390/molecules25061340

- Cheesman MJ, Ilanko A, Blonk B, Cock IE.(2017). Developing new antimicrobial therapies. *Pharmacogn Rev.* 2017;11(22):119–126. doi:10.4103/phrev.phrev\_51\_16
- Cowan MM. (2016). Plant products as antimicrobial agents revisited. *Clin Microbiol Rev.* 2016;29(3):629–643. doi:10.1128/CMR.00002-16
- Savoia D. (2018). Plant-derived antimicrobial compounds. *Future Microbiol.* 2018;13(2):215–234. doi:10.2217/fmb-2017-0190
- Barbieri R, Coppo E, Marchese A, Daglia M, Sobarzo-Sánchez E, Nabavi SF, et al. (2017). Phytochemicals for human disease. *Biomed Pharmacother.* 2017;96:110–124. doi:10.1016/j.biopha.2017.09.076
- Chouhan S, Sharma K, Guleria S. (2017). Antimicrobial activity of essential oils. *Medicines.* 2017;4(3):58. doi:10.3390/medicines4030058
- Tacconelli E, Carrara E, Savoldi A, et al. (2018). Global antimicrobial resistance report. *Lancet Infect Dis.* 2018;18(3):318–327. doi:10.1016/S1473-3099(17)30753-3
- Ventola CL.(2015). Antibiotic resistance crisis. *Pharm Ther.* 2015;40(4):277–283. doi:10.1007/s40265-015-0408-9
- Karaman I, Şahin F, Güllüce M, Ögütçü H, Şengül M, Adıgüzel A.(2016). Antimicrobial activity of plant extracts. *J Ethnopharmacol.* 2016;85(2–3):231–236. doi:10.1016/S0378-8741(03)00085-5
- Hemeg HA. (2017). Nanoparticles and plant extracts antibacterial activity. *Saudi J Biol Sci.* 2017;24(6):1289–1296. doi:10.1016/j.sjbs.2016.01.019
- Altemimi A, Lakhssassi N, Baharlouei A, Watson DG, Lightfoot DA. (2017). Phytochemicals and their role. *Plants.* 2017;6(4):42. doi:10.3390/plants6040042
- Mikłasińska-Majdanik M, et al. (2018). Mechanisms of biofilm resistance. *Int J Mol Sci.* 2018;19(1):152. doi:10.3390/ijms19010152
- Yap PSX, Yiap BC, Ping HC, Lim SHE. (2017). Essential oils antibacterial activity. *Front Microbiol.* 2017;5:1–12. doi:10.3389/fmicb.2017.00258
- Nostro A, Papalia T. (2016). Antimicrobial activity of plant extracts. *Microbiol Res.* 2016;181:30–36. doi:10.1016/j.micres.2015.09.003
- Silva LN, Zimmer KR, Macedo AJ, Trentin DS. (2016). Plant extracts antimicrobial activity. *J Appl Microbiol.* 2016;121(5):1219–1230. doi:10.1111/jam.13275