

## UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK KULIT BUAH JERUK NIPIS (*Citrus aurantifolia* Swingle) TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI ISOLAT KLINIS

ROHMI WARDANI<sup>1</sup>, DWI SOELISTYA DYAH JEKTI<sup>2</sup>, PRAPTI SEDIJANI<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP Universitas Mataram, Email: [rohmiwardhani86@gmail.com](mailto:rohmiwardhani86@gmail.com)

<sup>2</sup>Dosen Pendidikan Biologi FKIP Universitas Mataram, Email: [soelistya.dj@gmail.com](mailto:soelistya.dj@gmail.com)

<sup>3</sup>Dosen Pendidikan Biologi FKIP Universitas Mataram, Email: [rohmiwardhani86@gmail.com](mailto:rohmiwardhani86@gmail.com)

Accepted: January 13<sup>st</sup>, 2018. Approved: September 21<sup>st</sup>, 2018. Published: October 12<sup>st</sup>, 2018

DOI: [10.29303/jppipa.v5i1.101](https://doi.org/10.29303/jppipa.v5i1.101)

| Key Words   | Abstract   |
|---|--|
| <i>Lime peel (Citrus aurantifolia Swingle), antibacterial activity, clinical isolate bacteria, MIC and MBC.</i>                     | <i>The objective of this research was to test antibacterial activity ethanol and ethyl acetate of lime peel (Citrus aurantifolia Swingle) extract by Minimal Inhibitory Concentration (MIC) and Minimal Bactericidal Concentration (MBC) against the growth of clinical isolate bacteria. The type of this study used laboratory experimental using sensitivity test, dilution of tube and spreading plate. The experimental design used Complete Random Design using three repetitions on three concentrations i.g 25, 50, and 75%. Data was analyzed by qualitative with measuring inhibit diameter zone bacterial and qualitative using Two Way Anova followed by BNT with <math>\alpha=5\%</math>. The statistical analysis showed that the solvent factor and concentration factor was significantly against growing bacterial and there was an interaction affect of both factors on <i>S. aureus</i> growth. The result presented that the ethanol and ethyl acetate of lime peel extract strongly inhibited <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Staphylococcus epidermidis</i>, and <i>Pseudomonas aeruginosa</i>; and midly inhibited the growth of <i>Klebsiella pneumoniae</i>. The MIC ethanol and ethyl acetate of lime peel extract against <i>S. aureus</i>, <i>S. epidermidis</i> and <i>P. aeruginosa</i> was 25% and <i>K. pneumoniae</i> was 50%. The MBC showed that ethanol and ethyl acetate of lime peel extract killed bacteria <i>P. aeruginosa</i> at 15%, <i>S. aureus</i>, <i>S. epidermidis</i> at 20% and <i>K. pneumoniae</i> at 25%. Taken together, it can be concluded that ethyl acetate of lime extract more effective than that of ethanol extract was to inhibit and killed clinical isolate bacterial.</i> |
| Kata Kunci  | Abstrak  |
| <i>Kulit Buah Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia Swingle), Aktivitas Antibakteri, Bakteri Isolat Klinis, kadar MIC, dan kadar MBC</i> | Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan etil asetat kulit buah jeruk nipis ( <i>Citrus aurantifolia</i> Swingle) melalui uji konsentrasi daya hambat minimal (MIC), dan konsentrasi daya bunuh minimal (MBC) terhadap pertumbuhan bakteri isolat klinis. Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorium menggunakan metode uji sensitivitas, dilusi tabung dan cawan sebar. Rancangan percobaan penelitian menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan tiga kali pengulangan pada 3 variasi konsentrasi yakni 25%, 50% dan 75%. Data dianalisis secara kualitatif dengan mengukur diameter zona hambat bakteri uji dan secara kuantitatif menggunakan uji ANOVA dua arah dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf $\alpha=5\%$ . Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa faktor pelarut dan faktor konsentrasi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan bakteri uji dan terjadi interaksi pada bakteri <i>S. aureus</i> . Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas daya hambat ekstrak etanol dan etil asetat kulit buah jeruk terhadap pertumbuhan bakteri <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Staphylococcus epidermidis</i> , dan   |

---

*Pseudomonas aeruginosa* dengan kategori sensitif dan bakteri *Klebsiella pneumoniae* kategori intermediet. Uji MIC ekstrak kulit buah jeruk nipis pada bakteri *S. aureus*, *S. epidermidis*, dan *P. aeruginosa* berada pada konsentrasi 25%, dan *K. pneumoniae* konsentrasi 50%. Hasil uji lanjut MBC menunjukkan bahwa ekstrak etanol dan etil asetat kulit buah jeruk nipis dapat membunuh bakteri *P. aeruginosa* pada konsentrasi 15%, *S. aureus*, *S. epidermidis* pada konsentrasi 20% dan *K. pneumoniae* pada konsentrasi 25%. Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa ekstrak etil asetat kulit buah jeruk nipis lebih efektif dibandingkan dengan ekstrak etanol kulit buah jeruk nipis dalam menghambat dan membunuh bakteri isolat klinis.

---

## PENDAHULUAN

Beberapa dekade ini, tanaman herbal dikembangkan sebagai obat tradisional dalam mengobati berbagai penyakit, khususnya penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri. Penyakit yang disebabkan oleh infeksi bakteri umumnya diobati dengan pemberian antibiotik, namun pemberian antibiotik dalam jangka panjang akan menyebabkan resistensi terhadap bakteri. Disamping itu, penggunaan antibakteri dapat menimbulkan efek samping seperti reaksi alergi, reaksi toksik, dan perubahan biologik maupun metabolik (Setiabudy, 2007). Efek samping penggunaan antibakteri dapat diminimalisir dengan memanfaatkan tanaman herbal yang diperoleh dari bahan alami (Nindhita, 2012). Oleh karena itu, akhir-akhir ini dikembangkan obat tradisional dari tanaman herbal sebagai alternatif antibiotik dalam mengobati penyakit khususnya penyakit akibat infeksi bakteri.

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) merupakan tanaman herbal yang berkhasiat sebagai obat batuk, peluruh dahak, peluruh urin, membantu proses pencernaan, menurunkan demam, menghilangkan ketombe dan mengatasi haid yang tidak teratur (Romli, 2010). Daun dan air perasan jeruk nipis dapat dimanfaatkan sebagai pengawet dan penambah cita rasa makanan (Nindhita, 2012). Selama ini masyarakat hanya memanfaatkan daun dan buah jeruk nipis sebagai obat dan pengawet makanan, namun, masih kurang memanfaatkan kulit buah jeruk nipis. Hal ini dikarenakan sangat sedikit masyarakat yang mengetahui kegunaan dan kandungan yang dimiliki oleh kulit buah jeruk nipis sehingga kulit buah jeruk nipis terbuang sia-sia dan berakhir menjadi limbah (Andi, 2016). Sementara Sarwono (2003) menjelaskan bahwa baik daun, buah maupun kulit jeruk nipis memiliki khasiat yang bermanfaat sebagai antibakteri karena

mengandung minyak atsiri yang di dalamnya terkandung flavonoid yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Kulit buah jeruk nipis memiliki konsentrasi flavonoid lebih tinggi dibandingkan dengan bagian lainnya seperti biji, buah, dan air perasan dari jeruk nipis membuat kulit jeruk nipis memiliki daya antibakteri dan antioksidan.

Selain itu, kulit buah jeruk nipis dapat dimanfaatkan sebagai bahan antiseptika (mulut dan kerongkongan), anti iritasi, anti inflamasi, daya antibakteri dan antioksidan (Sarwono, 2003; Andi, 2016). Faktor penyebab penyakit iritasi kulit dan infeksi jaringan mukosa disebabkan oleh bakteri patogen. Beberapa bakteri patogen tersebut ditemukan menginfeksi saluran mukosa dan kulit antaralain *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae* dan *Pseudomonas aeruginosa* (Jawetz dkk, 2005).

Hasil penelitian uji aktivitas antibakteri ekstrak air perasan buah jeruk nipis mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* (Nindhita, 2012). Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun jeruk nipis mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis* (Kharismayanti, 2015). Pengaruh ekstrak etanol kulit jeruk nipis terhadap penyembuhan inflamasi mukosa mulut pada *Rattus norvegicus* (Rasti, 2015). Ekstrak etil asetat buah jeruk nipis mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* (Rima, 2012).

Penelitian ini dilakukan untuk menguji kemampuan ekstrak etanol dan etil asetat kulit buah jeruk nipis dalam menghambat pertumbuhan bakteri isolat klinis. Etanol mampu melarutkan senyawa-senyawa aktif yang bersifat antibakteri seperti flavonoid dan alkaloid. Sedangkan etil asetat dapat menyari senyawa-senyawa yang diduga memiliki

aktivitas antibakteri diantaranya flavonoid dan polifenol (Nina, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan etil asetat kulit buah jeruk nipis (*C. aurantifolia* Swingle) melalui uji MIC dan MBC terhadap pertumbuhan bakteri isolat klinis.

**METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Bahan yang digunakan untuk uji bakteri adalah Muller-Hinton Agar (MHA), ekstrak kulit buah jeruk nipis, biakan murni bakteri (*S. aureus*, *S. epidermidis*, *K. pneumoniae* dan *P. aeruginosa*) yang berasal dari Laboratorium Unit Riset Biomedik Rumah Sakit Umum Provinsi, siprofloksasin sebagai kontrol positif dan aquadest steril sebagai kontrol negatif.

Proses ekstraksi kulit buah jeruk nipis menggunakan metode maserasi. Sebanyak 400 gram kulit buah jeruk nipis ditimbang dan dibersihkan dengan air mengalir, kemudian diiris atau dipotong kecil-kecil menggunakan silet kemudian dikeringanginkan. Setelah kering, irisan tersebut ditimbang, dan dihancurkan menggunakan blender sehingga berbentuk bubuk (simplicia). Sebanyak 50 gram simplicia direndam dalam 250 ml pelarut etil asetat. Hasil rendaman kemudian disaring dan dituang pada labu erlenmeyer. Ampas atau residu ekstrak etil asetat kulit buah jeruk nipis dari hasil ekstraksi pertama dikeringanginkan

lagi untuk diekstraksi kembali dengan cara yang sama menggunakan etanol sehingga diperoleh ekstrak etil asetat dan etanol. Masing-masing filtrat hasil ekstraksi kemudian dipekatkan menggunakan rotary evaporator (Rahmadani, 2011). Hasil ekstrak kental etil asetat dan etanol kulit buah jeruk nipis kemudian diencerkan pada konsentrasi 25, 50, dan 75%.

Pengumpulan data dilakukan dengan mengukur diameter zona hambat bakteri uji menggunakan metode difusi sumuran Kirby-Baurer dengan diameter sumuran 6 mm dan volume ekstrak 50 µl. Uji MIC (kadar hambat minimal) dengan metode dilusi dan uji MBC (kadar bunuh minimal) dengan metode cawan sebar. Analisis data secara kuantitatif menggunakan ANOVA dua arah dan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf signifikansi  $\alpha= 5\%$ .

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

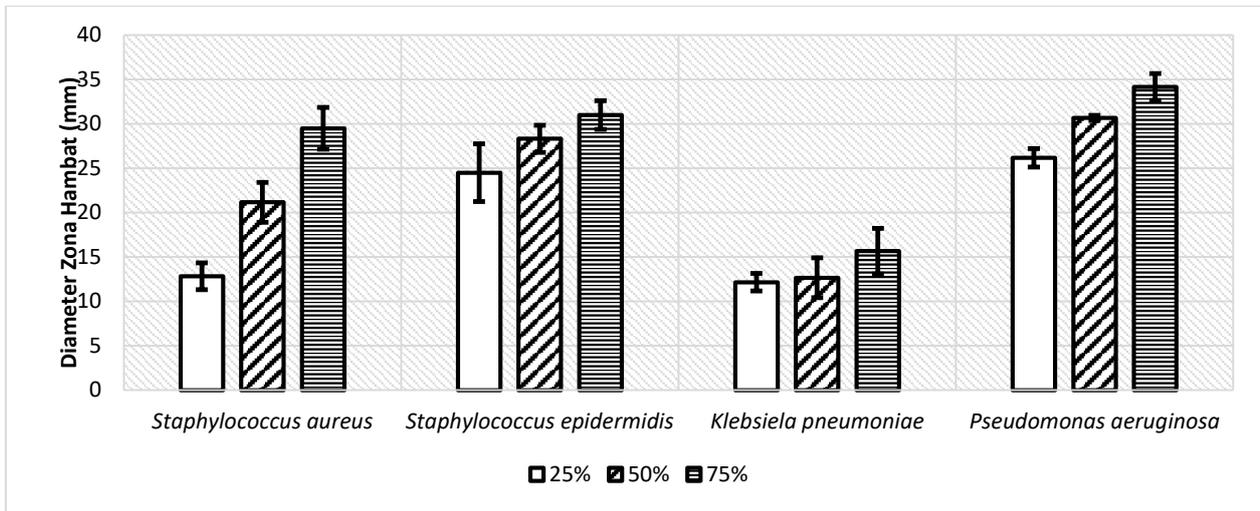
**Deskripsi Hasil Pengamatan Uji Sensitivitas**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol dan etil asetat kulit buah jeruk nipis (*C. aurantifolia* Swingle) dapat menghambat pertumbuhan bakteri uji ditandai dengan terbentuknya zona bening pada medium yang telah ditumbuhi bakteri selama 24 jam. Aktivitas daya hambat ekstrak kulit buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) pada bakteri uji memperoleh hasil yang bervariasi. Hasil pengukuran zona hambat bakteri lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

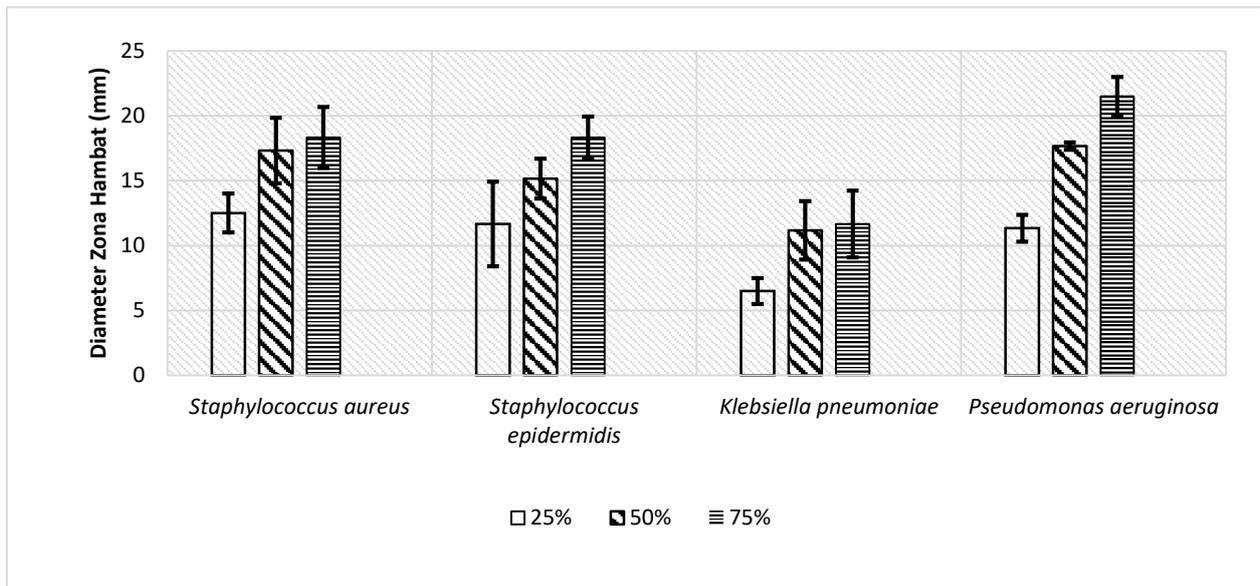
**Tabel 1.** Rata-rata diameter zona hambat ekstrak etil asetat dan etanol kulit buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) dalam berbagai pelarut terhadap pertumbuhan bakteri isolat klinis

| No. | Bakteri Uji                       | Diameter Zona Hambat Bakteri Uji (mm) |       |       |            |       |       |
|-----|-----------------------------------|---------------------------------------|-------|-------|------------|-------|-------|
|     |                                   | Etil Asetat (%)                       |       |       | Etanol (%) |       |       |
|     |                                   | 25                                    | 50    | 75    | 25         | 50    | 75    |
| 1   | <i>Staphylococcus aureus</i>      | 12.83                                 | 21.16 | 29.50 | 12.50      | 17.33 | 18.33 |
|     | Kategori                          | I                                     | S     | S     | I          | S     | S     |
| 2   | <i>Staphylococcus epidermidis</i> | 24.5                                  | 28.33 | 31    | 11.66      | 15.16 | 18.33 |
|     | Kategori                          | S                                     | S     | S     | I          | S     | S     |
| 3   | <i>Klebsiella pneumoniae</i>      | 12.16                                 | 12.66 | 15.66 | 6.50       | 11.16 | 11.66 |
|     | Kategori                          | I                                     | I     | S     | R          | I     | I     |
| 4   | <i>Pseudomonas aeruginosa</i>     | 26.16                                 | 30.66 | 34.16 | 11.33      | 17.66 | 21.50 |
|     | Kategori                          | S                                     | S     | S     | I          | S     | S     |

**Keterangan:** R : Resisten (diameter  $\leq 9$  mm)  
 I : Intermediet (diameter  $10 > \phi \leq 13$  mm)  
 S : Sensitif (diameter  $\geq 14$  mm) (Lorian, 1995).



**Gambar 1.** Grafik rata-rata diameter zona hambat ekstrak etil asetat kulit buah jeruk nipis (*C. aurantifolia* Swingle) terhadap pertumbuhan bakteri isolat klinis.



**Gambar 2.** Grafik rata-rata diameter zona hambat ekstrak etanol kulit buah jeruk nipis (*C. aurantifolia* Swingle) terhadap pertumbuhan bakteri isolat klinis.

**Uji MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*)**

Hasil uji bioassay menunjukkan bahwa pada bakteri *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *P. aeruginosa* mempunyai zona hambat intermediet paling rendah pada konsentrasi 25%. Sedangkan pada *K. pneumoniae* mempunyai zona kategori intermediet paling rendah pada konsentrasi 50%. Oleh karena itu, masing-masing konsentrasi pada bakteri uji diencerkan dengan presentase menurun sehingga diperoleh pengenceran pada konsentrasi 10, 15, 20, 25 dan 30% pada pelarut etil asetat sedangkan pada pelarut etanol pengenceran dilakukan pada konsentrasi 15, 20, 25 dan 30%. Setelah diinkubasi selama 24 jam, tingkat kejernihan

pada medium sukar dibedakan. Hal ini dikarenakan pekatnya ekstrak yang digunakan akibatnya medium terlihat keruh dengan warna hijau pekat, sehingga Kadar Hambat Minimalnya (MIC) tidak dapat ditentukan.

**Uji MBC (*Minimum Bactericidal Concentration*)**

Hasil uji Kadar Bunuh Minimal (MBC) dengan konsentrasi paling rendah terdapat pada bakteri *P. aeruginosa* yakni pada konsentrasi 15%. Pada bakteri *S. aureus* dan *S. epidermidis* pada konsentrasi 20%. Sedangkan pada bakteri *K. pneumoniae* menunjukkan kadar bunuh minimal pada konsentrasi paling tinggi yakni

konsentrasi 25%. Hasil uji MBC lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil uji konsentrasi kadar bunuh minimal (MBC) pada bakteri isolat klinis

| Bakteri Uji                       | Etil Asetat |    |    |    |    | Etanol |    |    |    |    |
|-----------------------------------|-------------|----|----|----|----|--------|----|----|----|----|
|                                   | 10          | 15 | 20 | 25 | 30 | 10     | 15 | 20 | 25 | 30 |
| <i>Staphylococcus aureus</i>      | +           | +  | -  | x  | x  | +      | +  | -  | x  | x  |
| <i>Staphylococcus epidermidis</i> | -           | -  | -  | x  | x  | +      | +  | -  | x  | x  |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i>      | x           | x  | x  | -  | -  | x      | x  | +  | -  | -  |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i>     | +           | -  | -  | x  | x  | +      | -  | -  | x  | x  |

**Keterangan :** Tanda (+) menunjukkan terdapat pertumbuhan bakteri  
Tanda (-) menunjukkan tidak terdapat pertumbuhan bakteri  
Tanda (x) menunjukkan tidak dilakukan pengujian

**Hasil Analisis Data Uji ANOVA Diameter Zona Hambat Bakteri Uji**

Setelah diperoleh hasil pengukuran diameter zona hambat pada masing-masing bakteri uji, selanjutnya dilakukan pengujian statistik menggunakan uji ANOVA dua arah dengan interaksi. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa adanya pengaruh yang signifikan antara faktor pelarut dengan faktor konsentrasi berpengaruh nyata terhadap zona hambat setiap bakteri uji, karena nilai F hitung > F tabel maka dilakukan uji lanjut BNT (Uji Beda Nyata Terkecil) pada taraf kepercayaan 95% ( $\alpha=0.05$ ). Uji lanjut BNT bertujuan untuk mengetahui perlakuan optimal berdasarkan nilai rata-rata tiap perlakuan.

Hasil uji BNT antara faktor pelarut terhadap diameter zona hambat bakteri menunjukkan bahwa perlakuan menggunakan pelarut etanol berbeda nyata dengan perlakuan menggunakan pelarut etil asetat pada masing-masing bakteri uji. Hasil uji BNT pada faktor konsentrasi terhadap diameter zona hambat bakteri uji menunjukkan bahwa bakteri *S. aureus*, *K. pneumoniae* dan *P. aeruginosa* memperoleh hasil yakni pada masing-masing konsentrasi berbeda nyata satu sama lainnya, pada perlakuan konsentrasi 75% memiliki diameter zona hambat lebih besar dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi 25%. Sedangkan pada bakteri *S. epidermidis* menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi 75% berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 25% tetapi perlakuan konsentrasi 75% tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 50%. Hasil uji BNT interaksi antara faktor pelarut dengan faktor konsentrasi pada bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan bahwa pelarut etil asetat

memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap konsentrasi ekstrak yakni 25, 50 dan 75%. Sedangkan pelarut etanol menunjukkan bahwa konsentrasi 25% tidak berbeda nyata dengan konsentrasi 50% tetapi konsentrasi 50% berbeda nyata dengan konsentrasi 75%.

Dari hasil penelitian ini, dapat diketahui bahwa pelarut etil asetat lebih efektif dalam menghambat dan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan bakteri uji. Hal ini dapat diketahui dari hasil pengukuran diameter zona hambat setiap bakteri (yang tergolong kategori intermediet dan sensitif) dan hasil uji konsentrasi daya bunuh minimal (MBC) bakteri uji. Hal ini disebabkan karena pelarut etil asetat dapat menyari senyawa bahan aktif antibakteri seperti flavonoid dan polifenol yang dapat menghambat dan mengganggu keutuhan dinding sel bakteri dan membran sel bakteri serta mengganggu replikasi DNA. Sedangkan ekstrak kulit buah jeruk nipis dalam pelarut etanol kurang efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri khususnya bakteri yang mempunyai kapsul seperti *K. pneumoniae*. Pada *K. pneumoniae* mempunyai diameter zona hambat yang terkecil dan menunjukkan bahwa bakteri tersebut tergolong kategori resisten pada konsentrasi 25% dan tergolong kategori intermediet dalam konsentrasi tinggi yakni 50% dan 75%. Sedangkan ekstrak etanol kulit buah jeruk nipis pada bakteri *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *P. aeruginosa* pada konsentrasi 25, 50 dan 75% efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa bakteri *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *P. aeruginosa* lebih peka terhadap ekstrak kulit buah jeruk nipis

dibandingkan bakteri *K. pneumoniae*. Hal ini kemungkinan disebabkan karena bakteri *K. pneumoniae* mempunyai kapsul yang membungkus dinding sel bakteri sehingga menghambat masuknya senyawa aktif ekstrak kulit buah jeruk nipis ke dalam dinding sel bakteri tersebut. Hal ini didukung oleh pendapat Dewi (2013) menyatakan bahwa faktor virulensi bakteri yang mempengaruhi patogenesis pada *K. pneumoniae* adalah kapsul polisakarida, endotoksin dan reseptor dinding sel. *K. pneumoniae* memiliki kapsul besar yang terdiri dari polisakarida (antigen K) yang menutupi antigen somatik (antigen O) berfungsi meningkatkan patogenitas bakteri. Struktur kapsul tersebut berfungsi melindungi bakteri dari fagositosis oleh granulosit polimorfonuklear dan mencegah kematian bakteri.

Sedangkan pada bakteri *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *P. aeruginosa* lebih peka terhadap pemberian ekstrak etil asetat kulit buah jeruk nipis, artinya bahwa senyawa aktif ekstrak kulit buah jeruk nipis dapat teraktivasi dengan baik pada bakteri tersebut. Bakteri *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *P. aeruginosa* mampu membentuk biofilm sebagai bentuk virulensi terhadap sel inang. Menurut Heryatinis (2016), biofilm merupakan bentuk kehidupan mikroorganisme yang menempel pada suatu permukaan dengan membentuk matriks yang terbuat dari *extracellular polymeric substance* (EPS). EPS dapat berbeda sifat kimia dan fisik yang terdiri dari polisakarida. Beberapa polisakarida bersifat netral atau polianionik, seperti EPS bakteri Gram negatif. Pada beberapa bakteri Gram positif (*Staphylococci*) komposisi kimia dari EPS bersifat kation.

Selanjutnya Heryatinis (2016) menjelaskan bahwa mikroorganisme yang paling sering dikaitkan dengan infeksi alat medis yaitu *S. epidermidis* dan *S. aureus*, *P. aeruginosa* dan bakteri lingkungan lainnya.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pembahasan di atas dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ekstrak etil asetat kulit buah jeruk nipis paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji.

Pembentukan biofilm pada *Staphylococcus* spp. ditandai dengan adhesi bakteri ke permukaan padat yang diikuti oleh pertumbuhan menghasilkan beberapa lapisan sel kluster. Pada *S. epidermidis*, pembentukan banyak lapisan sel telah dihubungkan khusus pada mekanisme adhesi sel ke sel yang terkait dengan glikosida  $\beta$ -1,6 dan dikenal sebagai *polysaccharide intercellular adhesin* (PIA). Protein yang terlibat dalam sintesis matriks polisakarida diatur oleh lokus gen *ica* pada *S. epidermidis* dan *S. aureus*. Sedangkan pada *P. aeruginosa* membentuk struktur seperti biofilm yang terdiri dari kelompok bakteri dikelilingi oleh matriks padat dan ditemukan melekat pada sel epitel dan protein membran luar di saluran pernafasan.

Senyawa aktif ekstrak etil asetat kulit buah jeruk nipis seperti polifenol mampu merusak pembentukan biofilm pada bakteri *S. aureus*, *S. epidermidis* dan *P. aeruginosa*. Hal ini selaras dengan pendapat Idris (2013) menyatakan bahwa senyawa yang dapat berperan sebagai antibiofilm antara lain polifenol. Polifenol sebagai antibiofilm melalui penghambatan sintesis protein sel bakteri dengan cara bereaksi dengan enzim glukosiltransferase yang berperan dalam pembentukan biofilm. Jika enzim tersebut dihambat, maka biofilm tidak dapat terbentuk.

Berdasarkan uraian diatas, dapat dikatakan bahwa kulit buah jeruk nipis efektif untuk digunakan dalam mengobati penyakit, khususnya penyakit yang menyebabkan iritasi pada permukaan kulit seperti jerawat yang disebabkan oleh *S. aureus*, bisul yang disebabkan oleh *S. epidermidis* dan infeksi luka bakar yang disebabkan oleh *P. aeruginosa*, kurang efektif dalam mengobati penyakit pneumonia yang disebabkan oleh *K. pneumoniae*. Hal ini selaras dengan pendapat Sarwono (2003) menjelaskan bahwa kulit buah jeruk nipis digunakan sebagai bahan antiseptika (mulut dan kerongkongan) dan anti iritasi.

2. Hambatan tertinggi ekstrak etil asetat kulit buah jeruk nipis (*C. aurantifolia* Swingle) dengan kategori sensitif diperoleh pada konsentrasi 25% yakni pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebesar 26,16 mm dan *Staphylococcus epidermidis* sebesar 24,5 mm.

3. Hambatan tertinggi ekstrak etanol kulit buah jeruk nipis dengan kategori sensitif dicapai pada konsentrasi 50% yaitu pada bakteri *P. aeruginosa* sebesar 17,66 mm dan *Staphylococcus epidermidis* sebesar 17,33 mm.
4. Daya bunuh minimal ekstrak kulit buah jeruk nipis menggunakan pelarut etil asetat dan etanol dicapai pada konsentrasi ekstrak 25%.
5. Bakteri *S. epidermidis* dan *P. aeruginosa* merupakan bakteri yang paling sensitif pada ekstrak kulit buah jeruk nipis dalam pelarut etil asetat; dan *K. pneumoniae* kurang peka terhadap ekstrak etanol kulit buah jeruk nipis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andi. 2016. *Efektivitas Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia) Dengan NaOCl 5,25% Sebagai Alternatif Larutan Irigasi Saluran Akar Dalam Menghambat Bakteri Enterococcus faecalis*. Skripsi. Makassar: Departemen Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
- Dewi. 2013. Perbedaan Pola Kepekaan Terhadap Antibiotik pada *Klebsiella* sp. yang Mengkolonisasi Nasofaring Balita. Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Heryantinis. 2016. Infeksi Biofil Bakterial 4: 4-8. Manado: Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Idris, M. 2013. Efektifitas ekstrak Aloe vera terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus sanguis*. skripsi. Makassar: FKG Universitas Hassanudin.
- Jawetz, M., Adelberg. 2005. Mikrobiologi Kedokteran Edisi 23. Alih Bahasa: Huriwati H, dkk. Jakarta: EGC.
- Kharismayanti, A. 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* (Christm. & Panz.) Swingle) Terhadap *Porphyromonas gingivalis* ATCC 33277 Secara In Vitro. Diakses dari <http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/65611>. Diakses pada tanggal 9 Februari 2017 pukul 20.30 WITA.
- Lorian, V. (1995). Antibiotics in laboratory medicine. In J. F. Acar, & F. W. Goldstein (Eds.), Disk susceptibility test, (4th ed) (p. 1). London: Williams & Walkins Awwerly.
- Nina, S. 2014. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Batang Kamboja (*Plumeria acuminata*. Ait.) Terhadap Bakteri Isolat Klinis. Skripsi. Mataram: Universitas Mataram.
- Nindhita, R. P. 2012. Uji Aktivitas Antibakteri Air Perasan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle) Terhadap pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. Jember: Universitas Jember.
- Rahmadani, ST. 2011. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cardifolia*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Isolat Klinis. Skripsi. Mataram: Universitas Mataram.
- Rasti, P. W. 2015. Jurnal ilmiah: Pengaruh Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia* (christm.) Swingle) Terhadap Penyembuhan Ulkus Traumatic Pada *Rattus norvegicus* Strain Wistar. Surakarta: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Rima, M. 2012. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etil Asetat Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus Aurantifolia* Swingle) Dan Fraksi Etil Asetat Sisa Destilasi Ekstrak Teraktif Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat Serta Identifikasi Senyawa Aktifnya. Tesis. Yogyakarta: Ilmu Farmasi UGM.
- Romli, A. 2010. Mengenal Kandungan dan Khasiat Buah dan Sayur Untuk Menjaga Kesehatan Tubuh. Yogyakarta: Pionir Media.

Sarwono, B. 2003. Khasiat dan Manfaat Jeruk Nipis. Jakarta: Agromedia Pustaka.

Setiabudy, R. 2007. Farmakologi dan Terapi Edisi 5. Jakarta: Balai Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.