

## PERBANDINGAN AKTIVITAS EKSTRAK RANTING PATAH TULAN (*EUPORBIA TIRUCALLI*) DAN DAUN YODIUM (*JATROPHA MUITIFIDA*) TERHADAP *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

Rofiatul Adawiyah<sup>1\*</sup>, Asri Wido Mukti<sup>2\*</sup>, Amanda Safithri Sanulingga<sup>3\*</sup>

Prodi Farmasi Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya

\*Corresponding Author : rofiatuladawiyah137@gmail.com

### ABSTRAK

tanaman yodium dan ranting patah tulang menunjukkan potensi antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* penyebab infeksi di negara berkembang termasuk Indonesia. Penelitian ini menguji kedua ekstrak tersebut menggunakan metode ekstraksi maserasi dengan etanol 70% dan membandingkannya dengan antibakteri sintesis, yaitu povidon iodine. Povidon iodine 10% digunakan sebagai kontrol positif, sementara etanol 70% digunakan sebagai kontrol negatif untuk mengevaluasi efektivitas antibakteri. Aktivitas antibakteri diukur berdasarkan diameter zona hambat pada berbagai konsentrasi ekstrak menggunakan metode sumuran. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak ranting patah tulang memiliki zona hambat sebesar  $11,02 \pm 3,07$  mm pada konsentrasi 40%,  $12,13 \pm 2,16$  mm pada 60%, dan  $14,01 \pm 0,97$  mm pada 80%. Sedangkan ekstrak daun yodium menunjukkan zona hambat  $12,82 \pm 2,05$  mm pada konsentrasi 40%,  $15,18 \pm 1,08$  mm pada 60%, dan  $16,7 \pm 1,18$  mm pada 80%. Povidon iodine 10% menghasilkan zona hambat terbesar, yaitu  $20,25 \pm 0,87$  mm, sementara etanol 70% tidak menunjukkan aktivitas antibakteri. Analisis menunjukkan bahwa kedua ekstrak memiliki efek antibakteri yang kuat (11-20 mm) terhadap *Staphylococcus aureus*, dan efektivitasnya meningkat seiring dengan konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi. Uji statistik Two-Way ANOVA menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara efektivitas kedua ekstrak ( $p > 0,05$ ). Kesimpulannya, ekstrak ranting patah tulang dan daun yodium sama-sama efektif dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*, dengan efektivitas yang meningkat pada konsentrasi yang lebih tinggi.

**Kata kunci:** Antibakteri, *Euphorbia tirucalli*, *Jatropha multifida*, *Staphylococcus aureus*, Sumuran

### ABSTRACT

Extracts from the iodine plant and broken bone twig exhibit antibacterial potential against *Staphylococcus aureus* a major pathogen causing infections in developing countries including Indonesia. This study tested both extracts using a maceration extraction method with 70% ethanol and compared them with a synthetic antibacterial agent, povidone iodine. Povidone iodine 10% was used as a positive control, while 70% ethanol served as a negative control to evaluate antibacterial effectiveness. Antibacterial activity was measured by the diameter of the inhibition zone at various extract concentrations using the well diffusion method. The results revealed that the broken bone twig extract had inhibition zones of  $11.02 \pm 3.07$  mm at 40% concentration,  $12.13 \pm 2.16$  mm at 60%, and  $14.01 \pm 0.97$  mm at 80%. The iodine plant leaf extract showed inhibition zones of  $12.82 \pm 2.05$  mm at 40%,  $15.18 \pm 1.08$  mm at 60%, and  $16.7 \pm 1.18$  mm at 80%. Povidone iodine 10% produced the largest inhibition zone of  $20.25 \pm 0.87$  mm, while 70% ethanol showed no antibacterial activity. Analysis indicates that both extracts have strong antibacterial effects (11-20 mm) against *Staphylococcus aureus*, with effectiveness increasing at higher concentrations. Two-Way ANOVA statistical testing revealed no significant difference in effectiveness between the two extracts ( $p > 0.05$ ). In conclusion, both broken bone twig and iodine plant leaf extracts are effective in inhibiting *Staphylococcus aureus*\* growth, with effectiveness increasing at higher extract concentrations.

**Keywords:** Antibacterial, *Euphorbia tirucalli*, *Jatropha multifida*, *Staphylococcus aureus*, well.

### PENDAHULUAN

Infeksi bakteri merupakan salah satu masalah kesehatan paling utama di negara berkembang seperti Indonesia, dengan *Staphylococcus aureus* sebagai salah satu penyebab utama. Keanekaragaman flora Indonesia telah lama dimanfaatkan untuk kemajuan ilmu

pengetahuan, tetapi banyak jenis tumbuhan belum sepenuhnya dipelajari atau dimanfaatkan. Salah satu contohnya adalah daun ranting patah tulang dan daun yodium, yang menunjukkan potensi untuk menghambat pertumbuhan bakteri (Siboro, 2019). Menurut penelitian (Margata and Meliala, 2021) ranting patah tulang (*Euphorbia tirucalli*), dari keluarga *Euphorbiaceae*, memiliki berbagai aktivitas terapeutik berkat senyawa bioaktifnya. Tumbuhan ini digunakan sebagai obat cacing, antirematik, analgesik, serta memiliki sifat antioksidan, antivirus, antijamur, dan antibakteri. Menurut penelitian (Sansetyawati *et al.*, 2015). Penelitian ini membandingkan aktivitas antibakteri ekstrak ranting patah tulang (*Euphorbia tirucalli*) dan daun yodium (*Jatropha multifida*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Tanaman yodium mengandung senyawa seperti alkaloid, tanin, flavonoid, dan saponin yang memiliki potensi sebagai antibakteri. Karena belum ada penelitian yang membandingkan efektivitas antibakteri kedua ekstrak tanaman ini, studi ini bertujuan untuk menilai aktivitas antibakteri ekstrak kedua tanaman dengan konsentrasi yang sama. Metode yang diterapkan adalah ekstraksi menggunakan etanol 70% melalui proses maserasi, dan aktivitas antibakteri diukur dengan metode difusi sumuran. Penelitian ini tidak hanya membandingkan efektivitas antibakteri dari ekstrak ranting patah tulang dan daun yodium terhadap *Staphylococcus aureus*, tetapi juga mengevaluasi efektivitas dari berbagai konsentrasi ekstrak kedua tanaman tersebut dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

## METODE

Penelitian ini menerapkan metode eksperimen di laboratorium untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri dari ekstrak ranting *Euphorbia tirucalli* dan daun *Jatropha multifida* terhadap *Staphylococcus aureus*. Aktivitas antibakteri dinilai berdasarkan ukuran diameter zona hambat pada berbagai konsentrasi ekstrak. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biologi Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas PGRI Adi Buana Surabaya pada bulan Januari 2024. Subyek penelitian adalah ekstrak ranting patah tulang dan daun yodium yang diuji pada konsentrasi 40%, 60%, dan 80%, sementara sampel bakteri yang digunakan adalah *Staphylococcus aureus*. Ekstrak kedua tanaman diperoleh melalui metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan biakan murni yang diambil dari laboratorium *vie\_lab*. Untuk mengukur efek antibakteri, ekstrak tanaman dioleskan pada media Nutrient Agar yang telah dibuat sumuran, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Diameter zona hambat diukur dengan jangka sorong menggunakan metode pengukuran yang melibatkan pembuatan garis tegak lurus membentuk tanda plus (+) dan garis diagonal untuk menentukan diameter zona hambat dalam satuan milimeter (mm). Analisis data dilakukan menggunakan uji non-parametrik Two-Way ANOVA dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 22, dengan interval kepercayaan 95% dan derajat kepercayaan 5%. Uji Two-Way ANOVA ini digunakan untuk mengevaluasi apakah terdapat perbedaan signifikan antara kelompok perlakuan dan untuk menentukan pengaruh berbagai kriteria yang diuji terhadap hasil yang diperoleh. (Santoso *et al.*, 2020).

## HASIL

Determinan tumbuhan dilakukan untuk memastikan bahwa simplisia yang akan diteliti adalah tumbuhan yang benar-benar diinginkan, serta untuk menghindari kesalahan dalam pengambilan sampel (Agistia *et al.*, 2021). Ranting patah tulang dan daun yodium diidentifikasi di PIPOT Fakultas Farmasi UrBAYA. Hasil identifikasi penelitian ini menyatakan bahwa ranting patah tulang dan daun yodium merupakan tanaman dengan spesies (*Jatropha multifida*) daun yodium dan spesies (*Euphorbia tirucalli*) ranting patah tulang.

### Pembuatan Ekstrak

Sebanyak 250 gram serbuk simplisia dari ranting *Euphorbia tirucalli* dan 300 gram dari daun *Jatropha multifida* diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%. Setelah proses maserasi, filtrat hasil penyaringan dikonsentrasikan menggunakan rotary evaporator dan waterbath untuk memperoleh ekstrak kental. Dari ekstraksi tersebut, diperoleh 54,444 gram ekstrak kental etanol 70% dari daun yodium dan 41,540 gram ekstrak kental dari ranting patah tulang. Proses ekstraksi dilakukan dengan merendam serbuk simplisia dalam satu liter etanol 70% selama 24 jam. Hasil rendemen ekstrak untuk daun yodium adalah 16,6% dan untuk ranting patah tulang adalah 18,1%. Perbedaan hasil rendemen ekstrak etanol 70% antara penelitian ini dan penelitian sebelumnya oleh (Margata and Meliala, 2021) dapat disebabkan oleh variasi dalam jumlah simplisia dan pelarut yang digunakan, yang mempengaruhi hasil akhir rendemen.

### Skrining Fitokimia

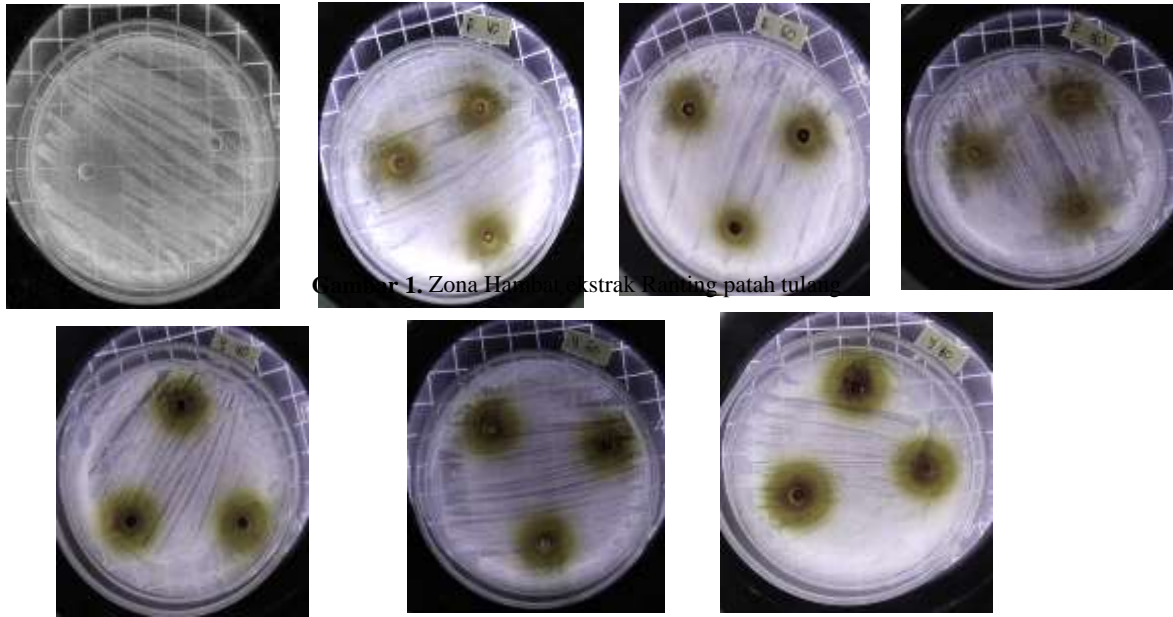
Skrining fitokimia adalah uji awal yang bertujuan untuk mengidentifikasi kelompok senyawa metabolit sekunder dengan aktivitas biologis dalam tanaman. Proses ini melibatkan penggunaan reagen pewarna untuk memberikan indikasi mengenai jenis senyawa yang ada dalam tanaman yang diuji (Mustapa *et al.*, 2020). Penelitian ini menguji lima golongan senyawa, yaitu flavonoid, saponin, steroid, tanin, dan alkaloid. Hasil uji flavonoid menunjukkan adanya perubahan warna menjadi jingga, menandakan reaksi positif terhadap flavonoid (Agustin, 2020). Uji alkaloid menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya endapan putih, yang mengindikasikan kehadiran alkaloid (Fajrin and Susila, 2019). Uji saponin menunjukkan hasil positif dengan pembentukan busa stabil setinggi 3 cm yang bertahan selama 10 menit, menandakan adanya saponin (Agustin, 2020).

### Uji aktivitas Antibakteri

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak dari ranting *Euphorbia tirucalli* dan daun *Jatropha multifida* memiliki efektivitas yang signifikan dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Pada konsentrasi 40%, 60%, dan 80%, zona hambat yang dihasilkan masing-masing adalah  $11,02 \pm 3,07$  mm,  $12,13 \pm 2,16$  mm, dan  $14,01 \pm 0,97$  mm, yang termasuk dalam kategori aktivitas antibakteri yang kuat (11-20 mm). Povidone-iodine 10% sebagai kontrol positif menunjukkan zona hambat rata-rata  $20,25 \pm 0,87$  mm, juga tergolong kuat, sementara etanol 70% sebagai kontrol negatif tidak menunjukkan adanya aktivitas antibakteri. Data lengkap mengenai zona hambat dari semua sampel dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 1. Diameter zona hambat**

Perlakuan	Rata-Rata $\pm$ SD (mm)	Respon Hambatan
kontrol (-) etanol 70%	$0 \pm 0$	Tidak ada
kontrol (+) povidon iodine 10%	$20,25 \pm 0,87$	Kuat
Ranting patah tulang 40%	$11,02 \pm 3,07$	Kuat
Ranting patah tulang 60%	$12,13 \pm 2,16$	Kuat
Ranting patah tulang 80%	$14,01 \pm 0,97$	Kuat
Daun Yodium 40%	$12,82 \pm 2,05$	Kuat
Daun Yodium 60%	$15,18 \pm 1,08$	Kuat
Daun Yodium 80%	$16,7 \pm 1,18$	Kuat



Gambar 2. Zona hambat ekstrak daun yodium

## PEMBAHASAN

Pada pengumpulan ekstrak, penentuan adalah langkah awal untuk penelitian ini dengan tujuan memahami kebenaran identitas tanaman yang akan diterapkan untuk menghindari kesalahan dalam penggunaan sampel. Klasifikasi lengkap tanaman dilakukan sesuai dengan dokumen penentuan yang tercantum ranting patah tulang (*Euphorbia tirucalli*) dan daun yodium (*Jatropha multifida*). Determinan tanaman No. 1526/D.T/VII/2023 dan No. 1527/D.T/VII/2023.

Ekstraksi simplisia daun yodium dan ranting patah tulang dilakukan menggunakan metode maserasi, yaitu ekstraksi dengan cara dingin. Ekstraksi maserasi adalah proses ekstraksi dengan merendam bahan menggunakan pelarut yang bercampur dengan kandungan senyawa antibakteri daun yodium dan ranting patah tulang yang akan diambil tanpa proses pemanasan. Bahan tersebut berupa serbuk simplisia daun yodium dan ranting patah tulang yang telah diayak menggunakan ayakan mesh nomor 60. Pengayakan bertujuan untuk memperkecil ukuran serbuk simplisia sehingga diperoleh ukuran yang seragam dan memaksimalkan proses ekstraksi maserasi, karena semakin kecil ukuran serbuk, semakin mudah partikel-partikelnya larut, sehingga meningkatkan kontak antara pelarut dan serbuk simplisia. Ekstrak kental daun yodium dan ranting patah tulang diperoleh dari hasil ekstraksi maserasi serbuk simplisia daun yodium dan ranting patah tulang menggunakan jenis pelarut etanol 70%. Pelarut etanol memiliki sifat polar dan universal, sehingga senyawa metabolit sekunder yang akan diambil dari daun yodium dan ranting patah tulang yang bersifat polar dapat diekstraksi dengan lebih efektif. Proses ekstraksi menggunakan pelarut polar seperti etanol akan mempermudah mendapatkan banyak senyawa dari daun yodium dan ranting patah tulang yang diinginkan. Senyawa antibakteri dalam daun yodium dan ranting patah tulang bersifat polar, sehingga harus diekstraksi dengan pelarut polar. Etanol 70% merupakan pelarut polar dengan derajat polaritas yang lebih besar.

Proses maserasi dilakukan selama 1x24 jam dan dilakukan remaserasi pengulangan perendaman dengan merendam 250 gram ranting patah tulang dan 300 gram daun yodium serbuk simplisia menggunakan pelarut etanol 70% sebagai cairan pengekstrak dengan perbandingan (1:10). Proses ini dilakukan secara bergantian untuk memastikan seluruh



permukaan serbuk dapat kontak dengan larutan pengekstrak. Ekstraksi maserasi dilakukan sebanyak satu kali, dan remaserasi satu kali bertujuan untuk mengoptimalkan perendaman agar dapat menarik sisa kandungan senyawa yang masih tertinggal dari proses maserasi awal. Pada akhir proses, pelarut akan diuapkan menggunakan rotary evaporator dan Waterbath dilakukan pada suhu di bawah titik didih etanol (70°C), yaitu pada suhu 50-60°C, agar senyawa yang terkandung dalam ekstrak tidak mengalami kerusakan, terutama senyawa flavonoid yang tidak tahan terhadap suhu di atas 50°C (Octavian, 2022).

Rendemen bertujuan untuk mengetahui seberapa banyak ekstrak daun yodium dan ranting patah tulang yang diperoleh dari serbuk simplisia daun yodium dan ranting patah tulang yang digunakan. Persyaratan rendemen yang baik menurut farmakope herbal Indonesia untuk ekstrak kental daun yodium dan ranting patah tulang adalah tidak kurang dari 10%. Hasil rendemen ekstrak etanol 70% daun yodium dan ranting patah tulang dalam penelitian ini memenuhi persyaratan farmakope herbal Indonesia. Pada proses penguapan pelarut, ekstrak mengalami banyak penyusutan karena terlalu lama dalam proses penguapan larutan pengekstrak. Proses penguapan larutan pengekstrak dilakukan selama tiga hari. Pada hari pertama dan kedua, digunakan rotary evaporator dengan kecepatan 70 rpm dan suhu 50°C. Pada hari ketiga, digunakan waterbath dengan suhu 50°C. Proses penguapan menurut (Kawiji *et al.*, 2015) dihentikan apabila pelarut yang tersisa sudah menguap dan ekstrak sudah kental.

Suspensi bakteri dengan kekeruhan setara 0,5 McFarland ( $1,5 \times 10^8$  CFU/ml) diuji pada media NA menggunakan metode zig-zag (Nuraeni and Kodir, 2021). Lubang sumuran pada media diisi dengan kontrol positif (povidone iodine 5 µg/50 µl), kontrol negatif (etanol 70% 50 µl), ekstrak etanol 70% dari ranting *Euphorbia tirucalli*, dan ekstrak daun *Jatropha multifida* pada konsentrasi 40%, 60%, dan 80% masing-masing 50 µl. Setelah inkubasi selama 24 jam pada 37°C, media NA menunjukkan zona bening di sekitar sumuran untuk ekstrak, menandakan adanya hambatan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. Zona hambat ini mengindikasikan efektivitas antibakteri ekstrak. Kontrol positif digunakan untuk membandingkan sensitivitas zat uji, yaitu ekstrak etanol 70% daun yodium dan ranting patah tulang. Kontrol negatif berfungsi untuk memastikan apakah pelarut etanol 70% mempengaruhi hasil hambatan yang diamati pada berbagai konsentrasi ekstrak. Penelitian sebelumnya oleh (Pananginan *et al.*, 2020) mengatakan bahwa pada konsentrasi 10%, 20%, dan 30%, ekstrak menghasilkan zona hambat masing-masing sebesar 4,9 mm, 6,3 mm, dan 7,5 mm. Sedangkan penelitian (Alfi *et al.*, 2011) menunjukkan bahwa pada konsentrasi 70%, aktivitas antibakteri ekstrak daun yodium setara dengan kontrol positif. Ekstrak etanol ranting patah tulang dan daun yodium menunjukkan aktivitas antibakteri murni karena kontrol negatif, yang juga digunakan sebagai pelarut ekstrak, tidak menunjukkan aktivitas antibakteri. Metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan steroid berkontribusi pada aktivitas antibakteri. Alkaloid menghambat sintesis peptidoglikan dinding sel bakteri, flavonoid membentuk kompleks dengan protein seluler dan merusak membran sel bakteri, tanin mengganggu sintesis peptidoglikan yang menyebabkan lisis sel, saponin meningkatkan permeabilitas membran sel, dan steroid mempengaruhi membran lipid bakteri (Baraga *et al.*, 2022). Ekstrak ranting patah tulang (*Euphorbia tirucalli*) dan ekstrak daun yodium menunjukkan potensi sebagai agen antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan aktivitas yang tergolong kuat dan mekanisme kerja yang melibatkan berbagai metabolit sekunder.

Penelitian ini menerapkan uji statistik Two-Way ANOVA untuk mengevaluasi pengaruh jenis ekstrak dan konsentrasi ekstrak terhadap zona hambat bakteri *Staphylococcus aureus*. Sebelum melakukan analisis, uji normalitas dan uji homogenitas varians dilakukan. Hasil uji normalitas menunjukkan distribusi data ekstrak etanol daun yodium (*Jatropha multifida*) dan ekstrak etanol ranting patah tulang (*Euphorbia tirucalli*) adalah normal, dengan nilai signifikansi di atas 0,05. Namun, uji homogenitas varians mengindikasikan ketidakseragaman

varians dengan nilai signifikansi 0,255. Uji Two-Way ANOVA menunjukkan nilai p sebesar 0,845, yang lebih tinggi dari 0,05, sehingga hipotesis nol diterima dan hipotesis alternatif ditolak. Ini mengindikasikan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam aktivitas antibakteri antara kedua ekstrak terhadap *Staphylococcus aureus*. Meskipun nilai signifikansi untuk ekstrak adalah 0,016 dan untuk konsentrasi adalah 0,028, secara keseluruhan, hasilnya tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak mempengaruhi pertumbuhan bakteri, di mana konsentrasi yang lebih tinggi menghasilkan hambatan yang lebih besar. Variasi dosis pada setiap konsentrasi mempengaruhi jumlah metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak. (Qomah *et al.*, 2024) Uji Two-Way ANOVA untuk ekstrak ranting tanaman patah tulang menunjukkan nilai signifikansi 0,000 dengan F hitung 216,706, melebihi F tabel 4,07. Demikian pula, pada uji sediaan milk cleanser, nilai signifikansi 0,000 dengan F hitung 568,300 juga lebih tinggi dari F tabel 4,07. Ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan dari perbedaan daya hambat milk cleanser dan ekstrak ranting tanaman patah tulang terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* menurut (Sulistiyati and Siahaan, 2022) Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa konsentrasi tepung rumput laut *Eucheuma cottonii* tidak berpengaruh signifikan ( $P > 0,05$ ) terhadap aroma ekado.

## KESIMPULAN

Bedasarkan hasil penelitian perbandingan aktivitas ekstrak ranting patah tulang (*Euphorbia tirucalli*) dan daun yodium (*Jatropha multifida*) terhadap *Staphylococcus aureus*: Hasil uji Two-Way ANOVA dengan nilai  $p = 0,845$  menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan dalam aktivitas antibakteri antara ekstrak ranting *Euphorbia tirucalli* dan daun *Jatropha multifida* terhadap *Staphylococcus aureus*, keduanya menunjukkan aktivitas kuat (11-20 mm), serupa dengan kontrol positif, sedangkan kontrol negatif tidak menunjukkan zona hambat.

Konsentrasi ekstrak mempengaruhi aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* semakin tinggi konsentrasi, semakin besar hambatan yang dihasilkan terhadap pertumbuhan bakteri.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Kepada seluruh Keluarga Besar Fakultas Ilmu Kesehatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agistia, N., Oktaviani, M., Mukhtadi, W.K., Ariska, D., 2021. Formulasi dan uji aktivitas antibakteri sediaan emulgel minyak biji jintan hitam (*Nigella sativa* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Jurnal Kefarmasian Indonesia* 121–131.
- Agustin, L., 2020. Hubungan Peran Kader Jumantik Terhadap Perilaku Masyarakat Tentang Pemberantasan Sarang Nyamuk (Psn) Di Rw 5 Kelurahan Nambangan Lor Kecamatan Manguharjo (PhD Thesis). STIKES BHAKTI HUSADA MULIA MADIUN.
- Alfi, Y., Muthmainah, N., Apriani, L., Apriana, L., 2011. Efektivitas Antibakteri in Vitro Getah Batang Daun Pohon Yodium (*Jatropha Multifida* Linn.) Terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus Aureus* Sebagai Penyebab Infeksi Luka.
- Baraga, P.V., Mahyarudin, M., Rialita, A., 2022. Aktivitas antibakteri metabolit sekunder isolat bakteri endofit kunyit (*Curcuma longa* L.) terhadap *Propionibacterium acnes*. *Bioma: Jurnal Ilmiah Biologi* 11, 103–120.

- Fajrin, F.I., Susila, I., 2019. Uji fitokimia ekstrak kulit petai menggunakan metode maserasi. e-Prosiding SNasTekS 1, 455–462.
- Kawiji, K., Khasanah, L.U., Utami, R., Aryani, N.T., 2015. Ekstraksi maserasi oleoresin daun jeruk purut (*Citrus hystrix* DC): optimasi rendemen dan pengujian karakteristik mutu. Agritech 35, 178–184.
- Margata, L., Meliala, L., 2021. Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Sabun Cair Ekstrak Ranting Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli* Lin) Dan Uji Antibakteri Terhadap *Escherichia coli* Tahun 2021. BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology) 4, 71–74.
- Mustapa, M.A., Abdulkadir, W., Halid, I.F., 2020. Standarisasi Parameter Spesifik Ekstrak Metanol Biji Kebiul (*Caesalpinia Bonduc* L.) Sebagai Bahan Baku Obat Herbal Terstandar. Journal Syifa Sciences and Clinical Research 2, 49–58.
- Octavian, I.P.Y., 2022. Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia Tirucalli* L.). Humantech: Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia 1, 902–908.
- Pananginan, A.J., Hariyadi, H., Paat, V., Saroinsong, Y., 2020. Formulasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Sediaan Sabun Cair Ekstrak Daun Jarak Tintir *Jatropha Multifida* L. Biofarmasetikal Tropis (The Tropical Journal of Biopharmaceutical) 3, 148–158.
- Qomah, I., Rejeki, D.S., Listina, O., 2024. Efektivitas Antibakteri Sediaan Susu Pembersih (Milk cleanser) Ekstrak Ranting Tanaman Patah Tulang (*Euphorbia tirucalli*) terhadap *Propionibacterium acne*. KUNIR: JURNAL FARMASI INDONESIA 2, 17–29.
- Sansetyawati, M.S., M Amin Romas, D., Rosyidah, D.U., 2015. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Tanaman Yodium (*Jatropha Multifida* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Atcc 6538 Dan *Escherichia Coli* Atcc 11229 Secara Invitro (PhD Thesis). Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Santoso, U., Utari, M., Marpaung, M.P., 2020. Aktivitas Antibakteri dan Antijamur Ekstrak Batang Akar Kuning (*Fibraurea chloroleuca* Miers) Terhadap *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-ilmu Keperawatan, Analisis Kesehatan dan Farmasi 20, 194–208.
- Siboro, T.D., 2019. Manfaat keanekaragaman hayati terhadap lingkungan. Jurnal Ilmiah Simantek 3.
- Sulistiyati, T.D., Siahaan, N., 2022. Karakteristik Organleptik Ekado Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Fortifikasi Tepung Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Sebagai Sumber Yodium. JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research) 6, 74–77.