

## Isolation of alkaloids compound of ethanol extract of mangrove perepat (*S. alba*) root and its antibacterial activity

### Isolasi senyawa alkaloid dari ekstrak etanol akar mangrove perepat (*S. alba*) dan aktivitas antibakterinya

Madyawati Latief \*, Muhiaimin Muhaimin, Hilda Amanda,  
Indra Lasmana Tarigan, Siti Aisyah

Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas  
Jambi \*Corresponding author: madyawatilatief@unja.ac.id

---

#### Abstract

**Background:** Exploration of the chemical contents and bioactivities of mangrove plants is important to discover new therapeutic agents for society and to develop its medicinal values.

**Objective:** This study aims to isolate alkaloid compounds from the ethanol extract of *Sonneratia alba* root which is likely to have an antibacterial activity.

**Methods:** Isolation was carried out using fractionation and chromatography, while antibacterial activity test was performed using the disc diffusion methods.

**Results:** Our phytochemical screening shows that the ethanol extract has a high concentration of alkaloid compounds. The alkaloid which contain in isolate (F4) is further confirmed through UV-Vis Spectra and FT-IR spectra. The ethanol extract exhibits the antibacterial activity against *S. aureus* and *E. coli* with the inhibition zone of 1.5 mm and 2.5 mm, respectively.

**Conclusion:** Alkaloid compound has been isolated from *Sonneratia alba* and has potential as antibacterial agent.

**Keywords:** mangrove perepat (*Sonneratia alba*), alkaloid, antibacterial agent

#### Intisari

**Latar Belakang:** Eksplorasi kandungan kimiawi dan bioaktivitas tanaman mangrove penting dilakukan untuk menemukan agen terapeutik baru bagi masyarakat serta mengembangkan nilai medisnya.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi senyawa alkaloid dari ekstrak etanol akar *Sonneratia alba* yang berpotensi menghasilkan aktivitas antibakteri.

**Metode:** Isolasi senyawa dilakukan dengan fraksinasi dan kromatografi, sedangkan antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram.

**Hasil:** Hasil skrining fitokimia yang telah dilakukan menunjukkan bahwa ekstrak etanol memiliki kandungan alkaloid yang tinggi. Kandungan alkaloid dalam Isolat (F4) telah dikonfirmasi secara spektrofotometri UV-Vis dan FT-IR. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol terhadap *S. aureus* dan *E. coli* ditunjukkan dengan dihasilkannya zona hambat sebesar 1,5 mm dan 2,5 mm.

**Kesimpulan:** Senyawa alkaloid berhasil diisolasi dari *Sonneratia alba* serta memiliki potensi sebagai agen antibakteri.

**Kata Kunci:** mangrove perepat (*Sonneratia alba*), alkaloid, antibakteri

---

## 1. Pendahuluan

Resistensi bakteri terhadap antibiotik dan dampak dari sifat resistensi tersebut menjadi masalah yang terus dihadapi di beberapa negara, sehingga dibutuhkan upaya yang berkelanjutan untuk terus mencari alternatif antibiotik baru (Balouiri *et al.*, 2016; Odonkor & Addo, 2011). Penelitian mengenai eksplorasi senyawa antibakteri baru yang berasal dari bahan alami terus mengalami perkembangan. Salah satu tumbuhan yang menjadi alternatif sumber senyawa antibakteri tersebut adalah tumbuhan mangrove, *Sonneratia alba* (Latief *et al.*, 2019; Latief *et al.*, 2020). Tanaman mangrove merupakan tumbuhan vegetasi yang banyak ditemukan di beberapa wilayah Indonesia, khususnya Sumatera dan Jawa. Salah satu wilayah yang memiliki banyak tanaman *S. alba* adalah provinsi Jambi di daerah Tanjung Jabung Timur. Mangrove di daerah Tanjung Jabung Timur merupakan genus *Sonneratia*, dan salah satu spesies yang dominan adalah *S. alba* (Latief *et al.*, 2018). Tanaman ini memiliki beberapa senyawa metabolit sekunder yang diduga memiliki beberapa aktivitas biologis seperti antioksidan, anti-inflamasi, antimalaria, dan antibakteri (Muhaimin *et al.*, 2019; Saad *et al.*, 2012).

Penelitian tentang kandungan metabolit sekunder yang telah dilakukan sebelumnya pada ekstrak metanol daun *S. alba* menunjukkan bahwa terdapat berbagai senyawa metabolit sekunder, salah satunya adalah alkaloid (Latief *et al.*, 2019; Latief *et al.*, 2020). Secara farmakologis, alkaloid diketahui memiliki banyak aktivitas biologis seperti antibakteri, antiradang, serta antioksidan. Penelitian sebelumnya telah melaporkan bahwa senyawa alkaloid dari tanaman mangrove *Rhizophora mucronata* memiliki aktivitas antibakteri (Sahoo *et al.*, 2012). Uji aktivitas antimikroba pada ekstrak n-heksan, etil asetat, dan metanol daun dan buah *S. alba* menunjukkan hasil positif untuk *S. aureus*, bakteri *E. coli*, dan jamur *C. albicans*. Selain itu, ekstrak etil asetat dan metanol dari daun *S. alba* juga terbukti memiliki aktivitas antimikroba pada bakteri gram positif *S. aureus* dan *B. cereus* dan *E. coli* gram negatif serta pada jamur *C. neoformans* (Latief *et al.*, 2019; Latief *et al.*, 2020; Latief *et al.*, 2018; Muhaimin *et al.*, 2019; Saad *et al.*, 2012).

Penelitian sebelumnya menemukan bahwa senyawa fitosterol dari ekstrak *S. alba* pada fraksi etil asetat memiliki potensi sebagai kandidat senyawa obat (Latief *et al.*, 2018). Secara kemotaksonomi peluang utama memperoleh senyawa alkaloid dengan aktivitas antibakteri adalah dari fraksi etanol. Dikarenakan etanol merupakan pelarut polar maka kemungkinan diperolehnya senyawa alkaloid dari fraksi polar ini cukup besar. Sehingga isolasi senyawa alkaloid dapat diperoleh dari fraksi etanol akar *S. alba* sebelum digunakan sebagai bahan obat (Sahoo *et al.*, 2012).

## 2. Metode

### a. Alat dan bahan

Bahan yang digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini adalah akar tanaman mangrove perepat yang diperoleh dari Desa Kampung Laut, Kecamatan Kuala Jambi, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi). Pelarut berupa n-heksana, etil asetat (R&M Chemical), etanol, aseton, (MERCK). Reagen untuk analisis fitokimia: Mayer, Dragendorf, Lieberman Burchard, NaOH (MERCK), FeCl<sub>3</sub>, Mg, HCl. DMSO (Sigma-Aldrich), Nutrient Agar, dan Mueller Hinton Broth (Gene-Craft).

### b. Preparasi sampel

Sampel yang digunakan akar mangrove perepat yaitu akar muda dan tua diperoleh dari Desa Kampung Laut, Kecamatan Kuala Jambi, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Jambi. Tahap persiapan sampel dilakukan dengan mengikuti metode pada penelitian sebelumnya dengan modifikasi sebelumnya. Akar mangrove dikumpulkan, dibersihkan, dipotong kecil-kecil, dikeringkan, dan dihaluskan untuk mendapatkan simplisia (Muadifah *et al.*, 2019; Muadifah *et al.*, 2020).

### c. Ekstraksi senyawa bioaktif

Ekstraksi sampel akar perepat mengikuti prosedur pada penelitian yang dilakukan oleh Fadhly *et al.*, 2015 dengan modifikasi. Simplisia akar mangrove dimaserasi secara berurutan menggunakan tiga pelarut yang berbeda polaritasnya yaitu n-heksan, etil asetat dan etanol. Hasil maserasi dikumpulkan dan pelarut diuapkan dengan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental.

### d. Isolasi senyawa fraksi aktif antimikroba

Sebanyak 15 g ekstrak etanol *S. alba* dipisahkan dengan *VLC* (*Vacuum Liquid Chromatography*) (Si gel 200 g) dan dielusi dengan campuran n-heksana: etil asetat yang dirancang dengan meningkatkan polaritas (gradien polaritas), mulai dari 9: 1; 8: 2; 7: 3; 6: 4; 5: 5; 4: 6; 3: 7; dan 2: 8. Fraksi tersebut kemudian dikeringkan menggunakan *VLC* dengan fase diam silika gel dengan perbandingan 1:20. Sampel disiapkan dengan pra-adsorpsi dan dielusi menggunakan eluen dengan polaritas yang meningkat. Eluat disimpan dalam vial dan masing-masing dikelompokkan menjadi fraksi. Setiap fraksi kolom diuapkan dengan *rotary evaporator* dan dilakukan uji aktivitas antimikroba. Selanjutnya fraksi aktif dipisahkan dan dimurnikan dengan teknik kromatografi dan rekristalisasi untuk mendapatkan senyawa aktif murni. Fraksi yang menunjukkan aktivitas antimikrobia dianalisis kemurniannya menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) menggunakan pelarut dengan berbagai eluen (Balouiri *et al.*, 2016; Saad *et al.*, 2012; Valgas *et al.*, 2007).

### e. Aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram dengan menggunakan kertas cakram berdiameter 6 mm. Media yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri adalah Nutrient Agar

(NA). Inokulum bakteri dibuat dengan cara diinokulasi ke dalam media Mueller Hinton Broth (MHB) kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Suspensi bakteri yang diinkubasi disentrifugasi sehingga homogen kemudian diukur transmitansinya pada panjang gelombang 580 nm. Transmitans (T) ditetapkan sebesar 25% (jumlah bakteri kira-kira  $10^5$ ) dengan menambahkan suspensi bakteri jika jumlah sel terlalu kecil (transmitansi lebih dari 25%) atau dengan menambahkan media MHB cair jika jumlah bakteri terlalu padat (transmitansi kurang dari 25%) (Balouiri *et al.*, 2016; Hovorková *et al.*, 2018).

Dalam prosedur uji aktivitas antibakteri, 25% T dari suspensi kedua bakteri *S. aureus* dan *E. coli* ditambahkan ke dalam 0,1 ml cawan petri, kemudian 10 ml NA ditambahkan ke media beku pada suhu sekitar 40°C. Kemudian cawan petri digoyangkan hingga suspensi bakteri benar-benar tercampur di dalam medium lalu dibiarkan hingga menjadi padat. Setelah itu, cakram kertas (diameter 6 mm) berisi senyawa ekstrak etanol dengan variasi konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, dan 500 ppm serta isolat F4 120 ppm (Latief *et al.*, 2018), diletakkan di atas permukaan media kultur, kemudian dispot secara aseptik sebanyak 20 µl menggunakan mikropipet dengan larutan fraksi ekstrak konsentrasi 2% (20 mg/ml) yang telah dilarutkan terlebih dahulu dalam larutan DMSO. Kemudian diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Analisis aktivitas antibakteri dikonfirmasi menghasilkan hasil yang positif jika di sekitar cakram kertas terdapat zona bening yang bebas dari pertumbuhan bakteri. Selanjutnya, untuk membandingkan aktivitas antibakteri dilakukan pula perbandingan terhadap kontrol positif dan kontrol negatif. Digunakan antibiotik kloramfenikol 50 ppm sebagai kontrol positif.

### 3. Hasil dan pembahasan

#### 3.1. Ekstrak etanol akar *S. alba*

Persentase ekstrak diperoleh dari proses ekstraksi dengan maserasi menggunakan tiga pelarut berbeda (berdasarkan polaritas); Pelarut n-heksana, etil asetat, dan etanol disajikan pada Tabel 1 dan hasil menunjukkan bahwa presentase rendemen tertinggi terdapat pada fraksi yang diperoleh dengan menggunakan pelarut etanol.

**Tabel 1.** Hasil % rendemen ekstrak akar *S. alba*

No.	Fraksi Pelarut	Bobot (gr)	% Rendemen
1.	n-heksan	3,17	0,43%
2.	etil asetat	4,81	2,59%
3.	etanol	27,7572	3,54%

Isolasi senyawa alkaloid dari ekstrak etanol dilakukan dengan menggunakan VLC. Sebelum pemisahan terlebih dahulu dilakukan skrining untuk pengujian fitokimia yang hasilnya ditunjukkan

pada Tabel 2. Ekstrak etanol akar *S. alba* mengandung beberapa senyawa metabolik sekunder, alkaloid, fenolik, flavonoid, terpenoid, steroid, saponin, kuinon.

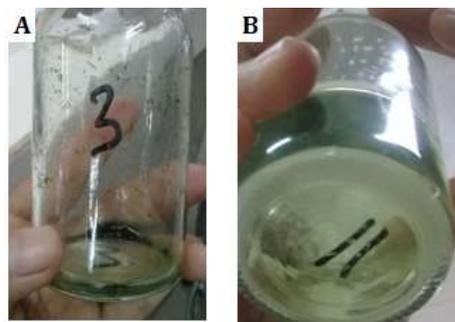
**Tabel 2.** Skrining fitokimia akar *S. alba*

Senyawa Bioaktif	Metode	Hasil
Alkaloid	Mayer	+
	Dragendorf	+
Fenolik	FeCl <sub>3</sub> 1%	+
Flavonoid	Mg+HCl+etanol	+
Terpenoid	Lieberman Burchard	+
Steroid	Lieberman Burchard	+
Saponin	Perebusan	-
Kuinon	NaOH 1N	+

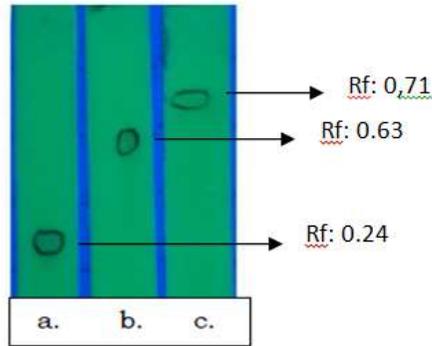
Hasil fraksinasi menunjukkan terdapatnya enam fraksi, masing-masing F1-F6 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa dari 6 fraksi yang diperoleh terdapat 2 fraksi yang menghasilkan sedimen yaitu fraksi 2 (F2) dan fraksi 4 (F4). Endapan F4 kemudian dimurnikan dengan pencucian menggunakan pelarut n-heksana dan etil asetat. Selanjutnya dipantau dengan KLT. Hasil KLT menunjukkan ada satu noda (isolat) yang mengkonfirmasi kandungan senyawa target yakni alkaloid yang terdapat pada F4 sehingga kemudian dilanjutkan proses pemurnian isolat.

**Tabel 3.** Total fraksi ekstrak etanol

Fraksi	Vial	Bobot (g)
1	1-2	0,19
2	3-6	0,56
3	7-10	0,45
4	11-12	0,32
5	13-18	0,74
6	19-29	1,13



**Gambar 1.** Endapan yang terbentuk (a) fraksi 2 (b) fraksi 4



**Gambar 2.** Pola KLT fraksi 4 menggunakan eluen yang berbeda (a) n-hexane : etil 6:4 (b) eluen n-heksana:kloroform 2:8 (c) eluen n-heksana : DCM 3:7

Untuk mengamati kemurnian senyawa yang terdapat pada F4, dilakukan uji kemurnian menggunakan tiga sistem eluen dengan tingkat polaritas yang berbeda. Pengujian ini dilakukan dengan mengelusi sampel menggunakan eluen yang berbeda polaritasnya sehingga jika terdapat campuran senyawa dengan tingkat kepolaran yang relatif sama, maka campuran ini dapat dipisahkan oleh salah satu sistem eluen yang digunakan. Hasil uji KLT F4 disajikan pada Gambar 1 yang menunjukkan bahwa isolat F4 merupakan senyawa tunggal. Selanjutnya dilakukan analisis fitokimia terhadap isolat F4 menggunakan pereaksi fitokimia. Data hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Skrining fitokimia isolat F4

Senyawa	Metode	Hasil
Alkaloid	Mayer	+
	Dragendorf	+
Fenolik	FeCl <sub>3</sub> 1%	-
Flavonoid	Mg + HCl + ethanol	-
Terpenoid	Lieberman Burchard	-
Steroid	Lieberman Burchard	-
Saponin	Perebusan	-
Kuion	NaOH 1N	-

Identifikasi isolat F4 kemudian dilanjutkan dengan dianalisis berdasarkan spektrum UV-Vis dan FTIR yang direkam pada instrumen spektrofotometer. Spektrum analisis UV-Vis isolat F4 ditunjukkan pada Gambar 2. Terdapat dua puncak serapan maksimum yang dihasilkan pada panjang gelombang 271 nm dan 373 nm dengan nilai absorbansi masing-masing 1,52 dan 0,74. Berdasarkan nilai spektrum FTIR yang dihasilkan, kemudian diperkirakan gugus fungsi tertentu yang dimiliki senyawa tersebut. Data untuk spektrum inframerah isolat F4 menunjukkan panjang gelombang, serapan gugus fungsi yang terkandung dalam senyawa. Serapan spektrum lengkap ditunjukkan pada Tabel 5



### 3.3. Diskusi

#### 3.3.1. Karakterisasi senyawa

Rendemen merupakan hasil perbandingan antara ekstrak dengan simplisia awal (sampel). Hasil bobot ekstraksi *S. alba* disajikan pada Tabel 1, rendemen ekstrak etanol lebih banyak dibandingkan ekstrak etil asetat lain, dan ekstrak n-heksana. Hal ini menunjukkan bahwa komponen bioaktif *S. alba* relatif banyak diekstraksi oleh pelarut polar (etanol) daripada komponen semipolar bahkan non-polar. Isolat F4 yang diperoleh melalui pengujian fitokimia menunjukkan reaksi positif dengan pereaksi Meyer dan dragendorff, seperti terlihat pada Tabel 4.

Diindikasikan bahwa isolat F4 kemungkinan merupakan senyawa alkaloid, mengikuti indikator yang sama dengan penelitian sebelumnya (Fadhly *et al.*, 2015; Latief *et al.*, 2019). Selanjutnya dilakukan verifikasi senyawa alkaloid menggunakan spektrum UV-Visible (Gambar 2), dan terdapat dua puncak serapan maksimum, pada panjang gelombang 271 nm dan 373 nm nilai absorbansi masing-masing 1,52 dan 0,74. Serapan tersebut mengikuti struktur molekul senyawa yang menunjukkan adanya pengaruh ikatan C=C dari sistem aromatik terkonjugasi. Selain itu, terjadi absorpsi pada panjang gelombang 373 nm karena transisi elektron  $n \rightarrow \pi^*$  yang menunjukkan adanya gugus N-H. Transisi elektron  $n \rightarrow \pi^*$  mencakup elektron yang tidak terikat pada orbital anti-ikatan ( $\pi^*$ ). Serapan ini terjadi di daerah ultraviolet kuarsa yang berada pada 200-400 nm (Latief *et al.*, 2020).

Berdasarkan data spektrum pada Tabel 5 diketahui adanya serapan pada bilangan gelombang 3177,3  $\text{cm}^{-1}$  dengan intensitas kuat dan lebar yang menunjukkan adanya gugus OH. Adanya gugus hidroksil diperkuat oleh serapan pada bilangan gelombang 1067,32  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya sinyal ulur CO (Latief *et al.*, 2018). Disamping nilai bilangan gelombang 3389,46  $\text{cm}^{-1}$  memiliki intensitas sedang dan tajam menunjukkan adanya gugus NH, hal ini diperkuat dengan UV-Vis yang menunjukkan eksitasi elektron dari  $n \rightarrow \pi^*$  dan didukung oleh adanya absorpsi pada bilangan gelombang 1360,48  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya getaran ulur CN. Pita kuat dengan intensitas tajam pada bilangan gelombang 2926,57  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus C-H alifatik. Pada bilangan panjang gelombang 1663,29  $\text{cm}^{-1}$  diperkirakan serapan aromatik C=C, hal ini dibuktikan dengan serapan pada daerah sidik jari pada kisaran 650-1000  $\text{cm}^{-1}$  yaitu pada 918,82  $\text{cm}^{-1}$ , 874,46  $\text{cm}^{-1}$  dan 756,81  $\text{cm}^{-1}$  yang menunjukkan getaran tekukan C=CH. Kemudian pita tajam bilangan gelombang 1694,15  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan adanya gugus karbonil regang C=O group (Brochot *et al.*, 2017; Saad *et al.*, 2012).

Berdasarkan hasil analisis FTIR F4 diasumsikan bahwa isolat tersebut merupakan gugus alkaloid aromatik yang memiliki beberapa gugus fungsi; NH, OH, CH aromatik, CN, C=O, CO dan C=C.

Dugaan senyawa ini diperkuat dengan kesamaan serapan spektral IR senyawa alkaloid dari hasil penelitian sebelumnya yang dipublikasikan oleh Fadhly *et al.* (2015) dari daun *Rivina humilis* L. Berikut perbandingan interpretasi data analisis FTIR terhadap isolat F4 seperti yang terlihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Perbandingan nilai serapan FT-IR isolat F4

Isolat (F4)	Alkaloid (Fadhly <i>et al.</i> , 2015)	Gugus Fungsi
3177,30 cm <sup>-1</sup>	3425,58 cm <sup>-1</sup>	Bending O-H
3389,46 cm <sup>-1</sup>	3352,87 cm <sup>-1</sup>	N-H
2926,57 cm <sup>-1</sup>	2924,09 cm <sup>-1</sup>	C-H alifatik
1694,15 cm <sup>-1</sup>	1695,32 cm <sup>-1</sup>	C=O
1663,29 cm <sup>-1</sup>	1635,64 cm <sup>-1</sup>	C=C aromatik
1499,35 cm <sup>-1</sup>	-	C-H alifatik
1422,20 cm <sup>-1</sup>	-	C-H alifatik
1360,48 cm <sup>-1</sup>	1373,32 cm <sup>-1</sup>	C-N
1067,32 cm <sup>-1</sup>	1087,85 cm <sup>-1</sup>	C-O
918,82 cm <sup>-1</sup>	-	-
874,46 cm <sup>-1</sup>	650-1000 cm <sup>-1</sup>	C-H alkena/aromatik
756,81 cm <sup>-1</sup>	-	-

Hasil FTIR yang ditunjukkan pada Tabel 7 dari isolat F4 memiliki kemiripan dengan alkaloid daun *Rivina humilis* L. sehingga dapat diasumsikan alkaloid yang terkandung dalam isolat F4 termasuk dalam golongan alkaloid indol. Kemiripan ini dapat dilihat dari luas sidik jari yang memiliki kekhususan untuk setiap senyawa. Selain itu, isolat fraksi 4 akar Perepat dan isolat daun *Rivina humilis* L. memiliki gugus fungsi; N-H, O-H, = C-H aromatik, C-N, C=O, C-O dan C=C.

### 3.3.2. Aktivitas antibakteri

Aktivitas antibakteri ekstrak etanol terhadap *S. aureus* dan *E. coli* pada Tabel 6 relatif baik, hal ini dapat dilihat dari zona hambat isolat yang hasilnya mendekati kontrol positif. Adanya zona bening di sekitar cakram menunjukkan bahwa ekstrak tersebut memiliki kemampuan untuk menghambat aktivitas antibakteri mikroba uji. Hal ini dapat disebabkan oleh adanya senyawa metabolit sekunder yang dimiliki oleh ekstrak akar etanol *S. alba* seperti alkaloid, fenol dan flavonoid (Govindan, 2018; Latief *et al.*, 2020).

## 4. Kesimpulan

Senyawa alkaloid berhasil diisolasi dari fraksi 4 yang dibuktikan dengan hasil skrining dan karakterisasi senyawa. Isolat F4 dapat berperan sebagai agen antibakteri melalui aktivitas antibakterinya, dengan menunjukkan zona penghambatan pertumbuhan terhadap *S. aureus* sebesar 1,5 mm dan terhadap *E. coli* sebesar 2,5 mm.

## Ucapan terimakasih

Penelitian ini mendapatkan pendanaan dari DIPA PNBPF Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi.

## Daftar pustaka

- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. K. (2016). Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71-79. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>
- Brochot, A., Guilbot, A., Haddioui, L., & Roques, C. (2017). Antibacterial, antifungal, and antiviral effects of three essential oil blends. *Microbiologyopen*, 6(4). doi:10.1002/mbo3.459
- Fadhly, E., Kusriani, D., & Fachriyah, E. (2015). Isolasi, Identifikasi Senyawa Alkaloid dari Daun Rivina humilis L. serta Uji Sitotoksik Menggunakan Metode BSLT (Brine Shrimp Lethality Test). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 18, 67. doi:10.14710/jksa.18.2.67-72
- Govindan, R. (2018). Isolation and Identification of Antibacterial Compound from Marine Endophytic Actinomycetes against Multi Drug Resistant Bacteria OPEN ACCESS.
- Hovorková, P., Lalouckova, K., & Skřivanová, E. (2018). Determination of in vitro antibacterial activity of plant oils containing medium-chain fatty acids against Gram-positive pathogenic and gut commensal bacteria. *Czech Journal of Animal Science*, 63, 119-125. doi:10.17221/70/2017-CJAS
- Latief, M., Amanda, H., Utami, A., Muhaimin, & Nurhayati. (2019). Isolation of active compounds from the leaf extract of patah kemudi (*Abroma augusta* L.) and its anti-inflammatory activity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1282, 012064. doi:10.1088/1742-6596/1282/1/012064
- Latief, M., Nelson, N., Amanda, H., Tarigan, I. L., & Aisyah, S. (2020). Potential tracking of cytotoxic activities of mangrove perepate (*S. alba*) root extract as an anticancer candidate. *Pharmacology and Clinical Pharmacy Research*, 5. doi:10.15416/pcpr.v5i2.26790
- Latief, M., Utami, A., Fadhilah, N., Bemis, R., Amanda, H., Heriyanti, H., Rahayu, M. A., Yusnaidar, Y., Syahri, W., & Muhaimin, M. (2018). Antioxidant activity from perepat plant (*S. alba*) ethanol leaf extract with Cap-e methods to overcome oxidative stress in thalassemia. *Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10, 2160-2162.
- Muadifah, A., Astutik, T., Amini, H., & Tarigan, I. L. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Sediaan Gel Daun Melinjo (*Gnetii gnemonii* Folium) Terhadap Bakteri *S. Aureus*. 4, 89-100. doi:10.22437/chp.v4i2.7631
- Muadifah, A., Tarigan, I. L., Sari, K., Huda, C., & Jovanncha, C. (2020). Phytochemical Screening and Quantitative Analysis of *Coleus arthropurpureus* Ethyl Acetate Fraction and Antibacterial Activity Against *S. aureus*. *Al-Kimia*, 4, 17-23. doi:10.19109/alkimia.v4i1.5123
- Muhaimin, M., Latief, M., Putri, R., Chaerunisaa, A., Aditama, A., Pravitasari, N., & Siregar, J. (2019). Antiplasmodial Activity of Methanolic Leaf Extract of Mangrove Plants against *Plasmodium berghei*. *Pharmacognosy Journal*, 11, 929-935. doi:10.5530/pj.2019.11.148
- Odonkor, S., & Addo, K. (2011). Bacteria Resistance to Antibiotics: Recent Trends and Challenges. *International Journal of Biological & Medical Research*, 1204-1210.
- Saad, S., Taher, M., Susanti, D., Qaralleh, H., & Awang, A. F. I. B. T. (2012). In vitro antimicrobial activity of mangrove plant *S. alba*. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, 2(6), 427-429. doi:10.1016/S2221-1691(12)60069-0
- Sahoo, G., Mulla, N. S. S., Ansari, Z. A., & Mohandass, C. (2012). Antibacterial Activity of Mangrove Leaf Extracts against Human Pathogens. *Indian journal of pharmaceutical sciences*, 74(4), 348-351. doi:10.4103/0250-474X.107068
- Valgas, C., Souza, S. M. D., Smânia, E., & Smânia, A. (2007). Screening methods to determine antibacterial activity of natural products. *Brazilian Journal of Microbiology*, 38, 369-380.