

Characterization, Screening, and Antibacterial Activity Assay of Ethanol Extract of Torch Ginger (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) Flowers Against *Staphylococcus aureus*

Karakterisasi, Skrining dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) terhadap *Staphylococcus aureus*

Ardina Khairunnisa ^a, Rafita Yuniarti ^{a*}, Gabena Indrayani Dalimunthe ^a, Zulmai Rani ^a

^a Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah, Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

*Corresponding Authors: rapitayuniarti@gmail.com

Abstract

Background: Torch ginger (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) is a traditional medicinal plant with potential antibacterial properties due to its secondary metabolites, such as flavonoids, tannins, and terpenoids. *Staphylococcus aureus* is a pathogenic bacterium causing various infections, and increasing antibiotic resistance necessitates alternative treatments. This study aims to explore the antibacterial potential of torch ginger flower ethanol extract against *S. aureus*. **Objective:** This research aimed to characterize the phytochemical content of torch ginger flowers, screen for bioactive compounds, and evaluate their antibacterial activity against *S. aureus*. **Methods:** The study employed an experimental design, including phytochemical screening, ethanol extraction (maceration), and antibacterial testing using the disk diffusion method at concentrations of 10%, 30%, 50%, 70%, and 90%. Data were analyzed using one-way ANOVA. **Results:** Phytochemical screening revealed the presence of alkaloids, flavonoids, tannins, saponins, steroids/triterpenoids, and glycosides. The ethanol extract exhibited antibacterial activity against *S. aureus*, with inhibition zones of 11.9 mm (weak) at 10%, 16.1 mm (moderate) at 30%, and 21.3–22.5 mm (strong) at 50–90%. Statistical analysis confirmed significant differences ($p < 0.05$) between concentrations. **Conclusion:** Ethanol extract of torch ginger flowers demonstrated dose-dependent antibacterial activity against *S. aureus*, supporting its potential as a natural antibacterial agent.

Keywords: Torch ginger flower, antibacterial activity, *Staphylococcus aureus*, phytochemical screening.

Abstrak

Latar Belakang: Bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) merupakan tanaman tradisional yang mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, dan terpenoid dengan aktivitas antibakteri. *Staphylococcus aureus* adalah bakteri patogen penyebab infeksi, dan resistensi antibiotik mendorong pencarian alternatif pengobatan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak etanol bunga kecombrang terhadap *S. aureus*. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi kandungan fitokimia, melakukan skrining senyawa bioaktif, dan menguji aktivitas antibakteri ekstrak etanol bunga kecombrang terhadap *S. aureus*. **Metode:** Penelitian eksperimental meliputi skrining fitokimia, ekstraksi etanol (maserasi), dan uji antibakteri dengan metode difusi cakram pada konsentrasi 10%, 30%, 50%, 70%, dan 90%. Data dianalisis menggunakan one-way ANOVA. **Hasil:** Skrining fitokimia menunjukkan adanya alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid/triterpenoid, dan glikosida. Ekstrak etanol menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *S. aureus* dengan zona hambat 11,9 mm (lemah) pada 10%, 16,1 mm (sedang) pada 30%, dan 21,3–22,5 mm (kuat) pada 50–90%. Analisis statistik menunjukkan perbedaan signifikan ($p < 0,05$) antar konsentrasi. **Kesimpulan:** Ekstrak etanol bunga kecombrang memiliki aktivitas antibakteri yang meningkat seiring konsentrasi, berpotensi sebagai agen antibakteri alami.

Kata Kunci: Bunga kecombrang, aktivitas antibakteri, *Staphylococcus aureus*, skrining fitokimia.



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Article History:

Received: 27/01/2025,
Revised: 25/05/2025
Accepted: 25/05/2025
Available Online: 26/05/2025

QR access this Article



<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v8i2.870>

Pendahuluan

Aktivitas antibakteri pada tanaman umumnya disebabkan oleh adanya senyawa metabolit sekunder yang berperan sebagai mekanisme pertahanan terhadap patogen dan lingkungan. Senyawa-senyawa tersebut meliputi golongan fenolik, alkaloid, terpenoid, dan poliketida, yang telah terbukti efektif dalam menghambat pertumbuhan berbagai jenis bakteri. Salah satu tanaman yang memiliki potensi antibakteri adalah bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) [1].

Bunga kecombrang merupakan tanaman yang banyak ditemukan di Indonesia dan telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional maupun sebagai bahan pangan. Masyarakat menggunakan tanaman ini untuk mengatasi berbagai penyakit, seperti kanker, tumor, diare, tifus, serta sebagai bahan kosmetik alami [2]. Selain itu, bunga kecombrang diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, terpenoid, saponin, tanin, dan minyak atsiri yang memiliki sifat antibakteri. Senyawa-senyawa tersebut mampu menyebabkan lisis sel bakteri dan menghambat pertumbuhan beberapa bakteri patogen, termasuk *Propionibacterium acnes*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, dan *Staphylococcus aureus* [3].

Penggunaan bahan alami, seperti ekstrak tumbuhan, dalam pengobatan infeksi bakteri semakin diminati karena dinilai lebih aman dengan efek samping yang minimal dibandingkan antibiotik sintetik [4]. Beberapa penelitian sebelumnya telah membuktikan efektivitas ekstrak etanol bunga kecombrang sebagai agen antibakteri. Misalnya, penelitian oleh Soemarie dkk. (2019) menunjukkan bahwa ekstrak etanol bunga kecombrang dapat menghambat pertumbuhan *Propionibacterium acnes* dengan diameter zona hambat yang meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak. ekstrak etanol bunga kecombrang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* pada konsentrasi 20 % sebesar 5,83 mm; 40 % sebesar 6,17 mm; 60 % sebesar 6,67 mm dan 80 % sebesar 7,67 mm [4].

Studi lainnya melaporkan bahwa ekstrak etanol bunga kecombrang juga efektif dalam menghambat pertumbuhan *Salmonella typhi*, dengan hasil uji menunjukkan zona hambat yang signifikan pada konsentrasi optimal [5]. Selain itu, penelitian terhadap ekstrak daun kecombrang juga melaporkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Klebsiella pneumoniae*, yang semakin menguatkan potensi kecombrang sebagai sumber bahan alami antimikroba [6–8]. Selain itu, penelitian oleh Utami dkk. (2021) dan Setyaningsih dkk. (2022) juga mengonfirmasi kemampuan ekstrak bunga kecombrang dalam menghambat *Staphylococcus aureus* dan *Propionibacterium acnes* ketika diformulasikan dalam sediaan topikal seperti masker gel dan salep [9,10].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini memiliki signifikansi penting dalam beberapa aspek. Pertama, sebagai upaya mengatasi masalah resistensi antibiotik melalui pemanfaatan potensi antibakteri alami dari bunga kecombrang (*Etlingera elatior*). Kedua, pemilihan *Staphylococcus aureus* sebagai fokus penelitian didasarkan pada karakteristiknya sebagai bakteri patogen multivirulen yang menyebabkan spektrum luas infeksi klinis, mulai dari infeksi kulit hingga sepsis, sehingga memberikan nilai relevansi klinis yang signifikan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat: (1) mendukung pengembangan obat herbal yang lebih aman dengan efek samping minimal, (2) memvalidasi penggunaan tradisional tanaman ini secara ilmiah, serta (3) berpotensi diaplikasikan dalam sediaan farmasi dan kosmetik, sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomi bahan alam Indonesia.

Secara khusus, penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antibakteri ekstrak etanol bunga kecombrang terhadap *Staphylococcus aureus*. Temuan penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi bunga kecombrang sebagai alternatif pengobatan infeksi bakteri yang aman dan efektif.

Metode Penelitian

Rancangan Penelitian

Penelitian eksperimental ini dilakukan melalui beberapa tahap kunci. Tahap pertama meliputi pengumpulan dan pengolahan bunga kecombrang, dilanjutkan dengan karakterisasi simplisia melalui pemeriksaan makroskopik dan mikroskopik. Selanjutnya, dilakukan skrining fitokimia untuk mengidentifikasi senyawa aktif, kemudian ekstraksi etanol dengan metode maserasi menggunakan etanol 96%. Tahap terakhir adalah uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) menggunakan metode difusi cakram pada berbagai konsentrasi (10%, 30%, 50%, 70%, dan 90%). Selain itu, pengendalian mutu simplisia juga dilakukan sesuai standar Farmakope Herbal Indonesia, mencakup uji kadar air, kadar sari larut air, kadar sari larut etanol, kadar abu total, dan kadar abu tidak larut asam.

Alat dan Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm), etanol 96%, aquadest, etanol 70%, viscolam asam klorida pekat, besi (III) klorida, Kalium Iodida, bismut (II) nitrat, raksa (III) klorida, asam asetat anhidrida, asam asetat glasial, Klorofom, Toluene, Kloral hidrat, asam sulfat pekat, Larutan Standard MC. Farland 0,5, Natrium Hidroksida 2N, Serbuk Magnesium, NaCl 0,9%, Larutan DMSO 1%, kertas cakram, Media *Mueller Hinton Agar* (MHA) Merck, *Nutrient Agar* (NA) Merck, Biakan bakteri *P. acnes*, *S. aureus*, antibiotik clindamycin. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas (gelas ukur, erlenmeyer, pipet ukur, beaker gelas), lumpang dan stamper, batang pengaduk, kaca obyek, timbangan analitik, lemari pengering, blender, pH meter, jangka sorong, *rotary evaporator*, Autoklaf, Oven, Kulkas, Tabung reaksi, Mikroskop, Inkubator, Lampu bunsen, Aluminium foil, Kertas saring, Cawan pengup, Cawan krus, Cawan petri Penangas air.

Pengambilan Sampel dan Identifikasi Tumbuhan

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) yang diambil dengan metode *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel pada satu lokasi atau daerah tertentu tanpa membandingkan dengan daerah lain. Sampel bunga kecombrang diperoleh dari kebun milik Bapak Tarigan yang berada di Desa Pil-Pil, Kecamatan Sibolangit, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. Identifikasi tumbuhan dilakukan di Herbarium Medanense (MEDA), Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, Medan.

Pembuatan Simplisia

Pembuatan simplisia dilakukan dengan cara bagian bunga kecombrang yang telah dikumpulkan dan masih segar, dibersihkan dari zat pengotor yang menempel, lalu dicuci dengan air mengalir sampai bersih setelah itu ditiriskan dan di timbang. Setelah itu bunga kecombrang dirajang menjadi bagian yang lebih kecil, lalu dikeringkan di dalam lemari pengering dengan suhu 40-50°C selama 5 hari sampai simplisia menjadi kering. Simplisia kering kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender hingga menjadi serbuk simplisia dan di ayak, dan ditimbang lalu disimpan dalam wadah plastik yang tertutup rapat [11].

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan terhadap simplisia dan ekstrak etanol bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) sebagai sampel dilakukan untuk memeriksa adanya senyawa golongan alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid/triterpenoid dan glikosida.

Pembuatan Ekstrak Etanol Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm)

Pembuatan ekstrak etanol bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) dilakukan secara maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96%. Sebanyak 500 gram serbuk simplisia dimasukkan

kedalam sebuah wadah, dituangi pelarut etanol 96% (3750 ml) ditutup, didiamkan selama 5 hari terlindung dari cahaya sambil sesekali diaduk, lalu diperas diperoleh maserat I. Kemudian ampas yang diperoleh dimaserasi kembali dengan etanol 96% (1250 ml) kemudian didiamkan ditempat sejuk terlindung dari cahaya selama 2 hari, sehingga diperoleh maserat II. Maserat I dan II digabungkan dan dipekatkan menggunakan alat *rotary evaporator* dengan suhu tidak lebih dari 50°C hingga diperoleh ekstrak kental [12].

Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm)

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram Kirby-Bauer. Ekstrak etanol bunga kecombrang diuji pada lima tingkat konsentrasi (10%, 30%, 50%, 70%, dan 90%) bersama dengan kontrol positif (klindamisin 2 µg/mL) dan kontrol negatif (DMSO 10%). Media Mueller Hinton Agar (MHA) sebanyak 15 mL dituangkan ke dalam cawan Petri steril dan dibiarkan memadat. Suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* dengan turbiditas setara 0,5 McFarland diinokulasikan secara merata pada permukaan media menggunakan swab steril. Sebanyak 60 µL (setara 3 tetes) dari masing-masing konsentrasi ekstrak diteteskan pada cakram kertas steril (Whatman No. 1, diameter 6 mm) yang kemudian ditempelkan pada media yang telah diinokulasi menggunakan pinset steril. Cawan Petri kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Setelah periode inkubasi, diameter zona hambat (termasuk diameter cakram) diukur menggunakan jangka sorong digital dengan ketelitian 0,01 mm. Zona hambat didefinisikan sebagai area bening di sekitar cakram yang menunjukkan penghambatan pertumbuhan bakteri [13].

Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan program SPSS (*Statistical Product and Service Solution*) dengan menggunakan metode *one way ANOVA* (*Analysis of Variance*).

Hasil Dan Pembahasan

Hasil Identifikasi Tumbuhan

Hasil identifikasi Tumbuhan yang dilakukan di Herbarium Medanense (MEDA) Universitas Sumatera Utara, Nomor 1921/MEDA/2024 menunjukkan bahwa sampel bunga kecombrang termasuk spesies *Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm.

Hasil Pemeriksaan Karakterisasi Simplisia

Karakteristik simplisia adalah salah satu proses yang dilakukan untuk mengetahui kualitas dari simplisia yang digunakan. Hasil pemeriksaan karakteristik simplisia bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) meliputi makroskopik, mikroskopik, penetapan kadar air, kadar sari yang larut dalam air, kadar sari yang larut dalam etanol, kadar abu total, kadar abu yang tidak larut asam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Simplisia Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm).

No	Parameter	Hasil Pemeriksaan (%)	Syarat FHI Edisi II (%)	Hasil Persyaratan
1.	Kadar air	9,32	< 10	Memenuhi persyaratan
2.	Kadar sari larut air	16,8	> 11,6	Memenuhi persyaratan
3.	Kadar sari larut etanol	17,2	> 16,5	Memenuhi persyaratan
4.	Kadar abu total	10,28	< 10,6	Memenuhi persyaratan
5.	Kadar abu tidak larut asam	0,53	< 4,7	Memenuhi persyaratan

Keterangan: FHI = Farmakope Herbal Indonesia



Bunga Kecombrang segar



Bunga Kecombrang segar dirajang



Simplisia kering bunga kecombrang



Serbuk simplisia bunga kecombrang

Gambar 1. a. bunga kecombrang segar; b. bunga kecombrang; c. Simplisia kering bunga kecombrang; d. serbuk simplisia bunga kecombrang

Hasil Pemeriksaan Makroskopik

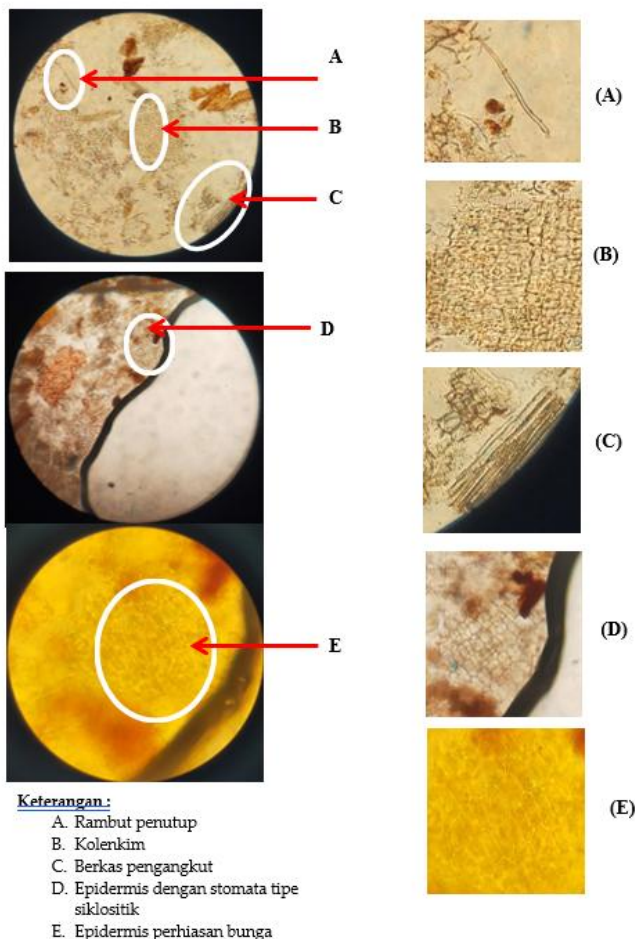
Berdasarkan hasil pemeriksaan makroskopik terhadap simplisia bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) menunjukkan bahwa simplisia berwarna coklat, bentuk beraturan, bau khas lemah, panjang helaian bunga 10 cm.



Gambar. 2. Makroskopis Simplisia Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm)

Hasil Pemeriksaan Mikroskopik

Berdasarkan Pemeriksaan mikroskopik simplisia bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) menunjukkan bahwa adanya rambut penutup, kolenkim, epidermis dengan stomata tipe siklositik (sel penutup dikelilingi oleh 4 sampai 6 sel tetangga), berkas pengangkut dengan penebalan tipe tangga, epidermis perhiasan bunga.



Gambar 3. Mikroskopis pembesaran 10x40 dari Simplisia Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm).

Hasil Penetapan Kadar Air

Hasil penetapan kadar air pada simplisia bunga kecombrang dapat dilihat pada Tabel 1, hasil yang diperoleh yaitu 9,32%. Hasil ini memenuhi persyaratan dari FHI edisi II yaitu tidak lebih dari 10% [14]. Penetapan Kadar air dilakukan untuk mengetahui batasan minimal kandungan air didalam simplisia, jika kadar air lebih tinggi dapat mudah ditumbuhi bakteri dan jamur sehingga dapat merusak senyawa yang terkandung di dalam simplisia [15]. Jadi ketika kadar air tidak melebihi 10% maka kualitas mutu simplisia sudah baik.

Hasil Penetapan Kadar Sari Larut Dalam Air

Hasil penetapan kadar sari larut dalam air pada simplisia bunga kecombrang dapat dilihat pada Tabel 1, hasil yang diperoleh yaitu 16,8%. Hasil ini memenuhi persyaratan dari FHI edisi II yaitu tidak kurang dari 11,6% [14]. Penetapan kadar sari larut dalam air untuk mengetahui senyawa-senyawa yang dapat larut dalam air. Senyawa-senyawa yang larut dalam air adalah glikosida, gula, gom, protein enzim, zat warna dan asam organik [11]. Tujuannya adalah untuk memberikan gambaran kadar persentase senyawa yang dapat tersari dengan menggunakan pelarut air dalam suatu simplisia [16].

Hasil Penetapan Kadar Sari Larut Dalam Etanol

Hasil penetapan kadar sari larut dalam air pada simplisia bunga kecombrang dapat dilihat pada Tabel 1, hasil yang diperoleh yaitu 17,2%. Hasil ini memenuhi persyaratan dari FHI edisi II yaitu tidak kurang dari 16,5% [14]. Penetapan kadar sari larut dalam etanol untuk mengetahui kadar sari yang larut dalam pelarut polar. Senyawa-senyawa yang larut dalam etanol yaitu glikosida, antarkuinon, steroid terikat, klorofil dan dalam jumlah sedikit yang larut yaitu kemak dan saponin [11].

Hasil Penetapan Kadar Abu Total

Hasil penetapan kadar abu total pada simplisia bunga kecombrang dapat dilihat pada Tabel 1, hasil yang diperoleh yaitu 10,28%. Hasil ini memenuhi persyaratan dari FHI edisi II yaitu tidak lebih dari 10,6% ([14].) Penetapan kadar abu total dilakukan dengan tujuan untuk memberikan gambaran kandungan mineral internal dan eksternal yang berasal dari proses awal sampai terbentuk simplisia. Kadar abu total berkaitan juga dengan mineral baik senyawa organik maupun anorganik yang diperoleh secara internal maupun eksternal [17].

Hasil Penetapan Kadar Abu Tidak Larut Dalam Asam

Hasil penetapan kadar abu tidak larut dalam asam pada simplisia bunga kecombrang dapat dilihat pada Tabel 1, hasil yang diperoleh yaitu 0,53%. Hasil ini memenuhi persyaratan dari FHI edisi II yaitu tidak lebih dari 4,7% [14]. . Penetapan kadar abu tidak larut dalam asam bertujuan untuk mengetahui jumlah abu yang diperoleh dari faktor eksternal, bersumber dari pengotor yang berasal dari pasir atau tanah silikat [17].

Hasil Pembuatan Ekstrak Etanol Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm)

Ekstraksi bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm.) menggunakan pelarut etanol 70% berhasil menghasilkan rendemen sebesar 10,53%, yang setara dengan 52,694 g ekstrak kering dari 500 g bahan awal. Rendemen yang diperoleh menunjukkan efisiensi ekstraksi yang baik, sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa penggunaan etanol sebagai pelarut efektif dalam mengekstrak senyawa bioaktif dari tumbuhan, termasuk polifenol dan flavonoid, yang berkontribusi pada aktivitas biologisnya [18]. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa modifikasi konsentrasi dan metode ekstraksi, seperti maserasi, dapat mempengaruhi hasil ekstraksi, di mana ekstraksi dengan pelarut etanol cenderung memberikan nilai total fenol dan flavonoid yang tinggi [19].

Proses ekstraksi menggunakan pelarut etanol (etanol 70-96%) pada bunga kecombrang (*Etlingera elatior*) tidak hanya menghasilkan ekstrak kering dengan rendemen yang baik, tetapi juga berpotensi mempertahankan senyawa bioaktif dengan aktivitas antioksidan yang kuat [20,21]. Penelitian oleh Fristiody et al. (2020) menunjukkan bahwa ekstraksi etanolik bunga kecombrang mampu melarutkan senyawa fenolik dan flavonoid secara optimal, yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidannya [22].

Hasil Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia dilakukan bertujuan untuk mengetahui metabolit sekunder yang terdapat pada ekstrak etanol bunga kecombrang. Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia Serbuk dan Ekstrak Etanol Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm).

No	Golongan Senyawa	Hasil Serbuk	Hasil Ekstrak
1.	Alkaloid	+	+
2.	Flavonoid	+	+
3.	Tanin	+	+
4.	Saponin	+	+
5.	Steroid/Triterpenoid	+	+
6.	Glikosida	+	+

Keterangan:

(+) : Mengandung golongan senyawa

(-) : Tidak mengandung golongan senyawa

Berdasarkan pada Tabel 2 diatas hasil pemeriksaan skrining fitokimia menunjukkan bahwa serbuk dan ekstrak etanol bunga kecombrang positif mengandung senyawa golongan alkaloid, flavonoid, tannin, saponin, steroid/triterpenoid dan glikosida.

Pengujian senyawa alkaloid dilakukan dengan menggunakan 3 pereaksi yaitu pereaksi Mayer, pereaksi Bourchardat dan pereaksi Dragendorff. Hasil dari serbuk dan ekstrak etanol bunga kecombrang dengan menggunakan pereaksi Mayer menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan endapan berwarna putih. Endapan yang terbentuk merupakan kompleks kalium-alkaloid. Pada pereaksi mayer, nitrogen pada alkaloid akan bereaksi dengan ion logam K^+ dari kalium tetraiodomerkurat (II) membentuk kompleks kalium-alkaloid mengendap. Pada pereaksi Bourchardat menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan endapan berwarna coklat. Endapan yang terjadi karena iodin beraksi dengan ion I^- dari kalium iodida menghasilkan ion I_3^- yang berwarna coklat. Pada uji Bourchardat, ion logam K^+ akan membentuk ikatan kovalen koordinat dengan nitrogen pada alkaloid membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap. Sedangkan pada pereaksi Dragendorff menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan endapan berwarna jingga. Endapan terbentuk karena Bismut Nitrat bereaksi dengan kalium iodida. Atom Nitrogen yang terdapat pada alkaloid dapat membentuk ikatan kovalen dengan ion logam K^+ dari Kalium tetraiodobismut sehingga membentuk endapan Kalium-alkaloid (Noviyanti dan Hepiyansori, 2018). Dari hasil yang didapatkan bahwa serbuk dan ekstrak etanol Bunga kecombrang positif mengandung senyawa alkaloid. Senyawa alkaloid menunjukkan positif jika terjadi endapan atau kekeruhan paling sedikit 2 dari 3 pereaksi [23].

Pengujian senyawa flavonoid dari serbuk dan ekstrak etanol bunga kecombrang menggunakan serbuk magnesium, amil alkohol dan ditambahkan HCl pekat, menunjukkan hasil yang positif yang ditandai dengan terbentuknya warna jingga pada lapisan amil alkohol. Identifikasi senyawa flavonoid dilakukan dengan menggunakan pereaksi serbuk magnesium (Mg) dan asam klorida pekat (HCl). Penambahan serbuk Mg bertujuan untuk membentuk ikatan dengan gugus karbonil pada senyawa flavonoid sedangkan penambahan HCl bertujuan untuk membentuk garam flavilium yang ditandai dengan perubahan warna menjadi merah jingga [24].

Pengujian senyawa tanin dari serbuk dan ekstrak etanol bunga kecombrang menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya warna hijau kehitaman. Terbentuk warna hijau kehitaman menandakan terbentuknya senyawa kompleks antara tanin dan Fe^{3+} yang memberikan indikasi perubahan warna hijau, merah, ungu, biru atau hitam yang kuat. Uji skrining fitokimia menggunakan $FeCl_3$ karena dapat menentukan bahwa sampel tersebut mengandung gugus fenol [25].

Pengujian Saponin serbuk dan ekstrak etanol bunga kecombrang menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan buih setinggi 1 cm untuk serbuk dan 2,5 cm untuk ekstrak. Jika positif mengandung saponin terdapat buih setinggi 1-10 cm yang bertahan/stabil selama waktu ± 10 menit setelah penambahan HCl 2N. Pada penambahan HCl 2N bertujuan untuk menambah kepolaran sehingga gugus hidrofil akan berikatan lebih stabil dan buih yang terbentuk menjadi stabil [26].

Pengujian senyawa steroid/triterpenoid serbuk dan ekstrak etanol bunga kecombrang menunjukkan hasil positif mengandung triterpenoid dengan warna merah. Pada pengujian ini menggunakan pereaksi *Lieberman-Bouchard* (asam asetat glasial dan H_2SO_4 pekat). Pada saat penambahan pereaksi *Liebermann-Bouchard* akan memberikan perubahan warna yaitu steroid ditandai dengan warna biru sedangkan triterpenoid ditandai warna merah [27].

Pengujian glikosida pada serbuk dan ekstrak etanol bunga kecombrang menunjukkan hasil positif yang ditandai dengan terbentuknya cincin ungu diantara dua lapisan setelah pemberian H_2SO_4 pekat. Tujuan pemberian H_2SO_4 pekat untuk menghidrolisis gula dan menghasilkan reaksi dengan reagen molish [26].

Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm)

Pada pengujian antibakteri ini diukur respon pertumbuhan populasi mikroorganisme terhadap agen antibakteri dengan pengamatan diameter zona hambat pada ekstrak etanol bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

Berdasarkan pada Tabel 3 hasil pengukuran diameter zona hambat terhadap bakteri *S. Staphylococcus aureus* memiliki zona hambat. Diameter zona hambat rata-rata dari ekstrak etanol bunga kecombrang yang terbentuk disekitar kertas cakram pada masing-masing konsentrasi 10 % (11,9 mm), 30 % (16,1 mm), 50 % (21,3 mm), 70 % (21,7 mm) dan 90 % (22,5 mm). Konsentrasi 10 % termasuk kategori lemah, konsentrasi 30 % termasuk kategori sedang serta konsentrasi 50 %, 70 % dan 90 % termasuk kategori kuat. Kontrol positif yang

digunakan antibiotik Clindamycin dengan diameter zona hambat 40,2 mm termasuk kategori sangat kuat, pada kontrol negatif digunakan DMSO tidak memiliki daya hambat.

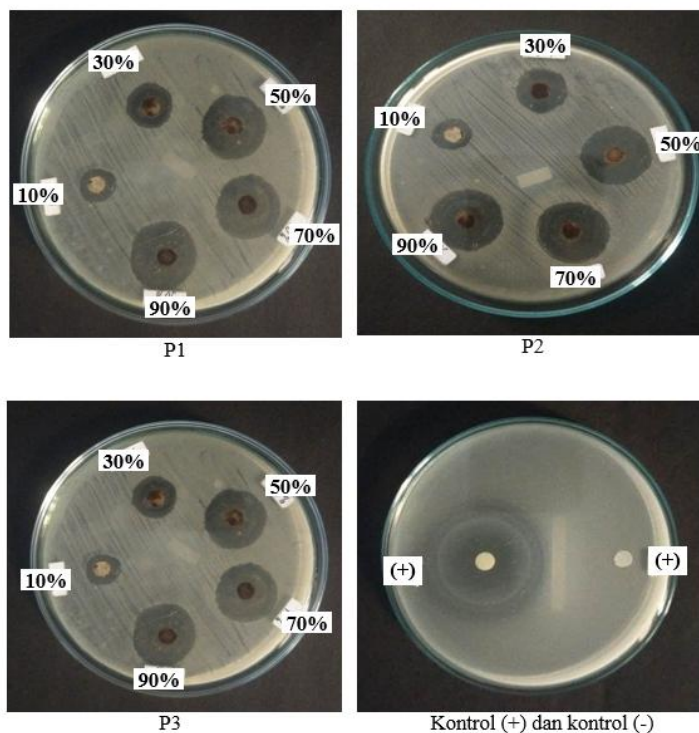
Tabel 3. Hasil Pengukuran Diameter Zona Hambat *Staphylococcus aureus*.

Konsentrasi (%)	Hasil Diameter Zona Hambat (mm)			Rata-rata Zona Hambat (mm)	Kategori
	I	II	III		
10	11,9	11,4	12,14	11,9	Lemah
30	17,3	15,3	15,5	16,1	Sedang
50	21,3	21,6	21,1	21,3	Kuat
70	21,8	21,4	21,1	21,3	Kuat
90	22,4	22,7	22,5	22,5	Kuat
(+)	40,2	40,2	40,2	40,2	Kuat
(-)	-	-	-	-	-

Keterangan :

(+) : Klindamisin

(-) : DMSO



Keterangan:

P1 : Pengulangan 1

P2 : Pengulangan 2

P3 : Pengulangan 3

Kontrol (+) : Clindamycin

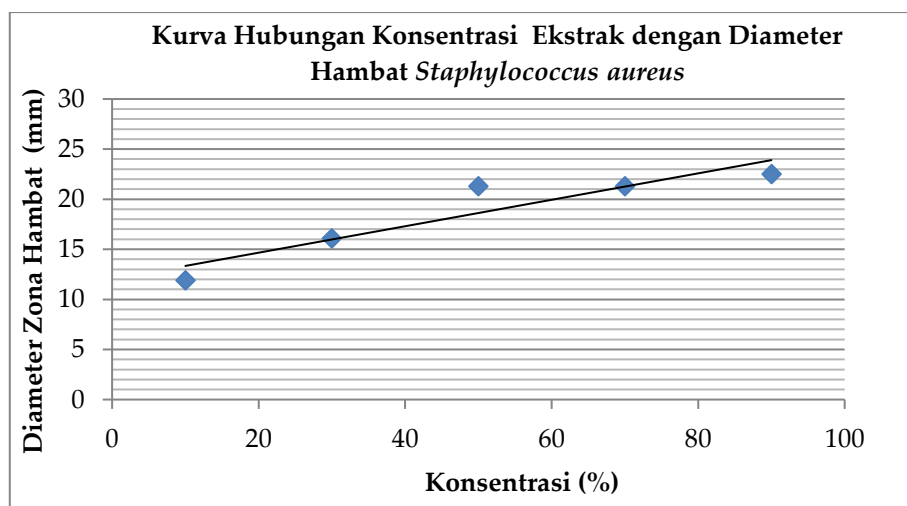
Kontrol (-) : DMSO

Gambar 4. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Bunga Kecombrang Konsentrasi 10%; 30%; 50%; 70%; dan 90% terhadap *Staphylococcus aureus*

Hasil penelitian mengenai daya hambat ekstrak etanol bunga kecombrang terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan adanya variasi yang signifikan dalam diameter zona hambat yang terbentuk pada berbagai konsentrasi ekstrak. Secara spesifik, pada konsentrasi 10% terdapat zona hambat dengan diameter rata-rata 11,9 mm yang tergolong lemah, sementara pada konsentrasi yang lebih tinggi (30% hingga 90%) diameter zona hambat meningkat hingga maksimal 22,5 mm pada konsentrasi 90%, yang

termasuk kategori kuat [28]. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang juga mencatat bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak menghasilkan efek antibakteri yang lebih kuat [29].

Antibiotik *Clindamycin* yang digunakan sebagai kontrol positif di penelitian ini menunjukkan hasil yang sangat signifikan, dengan diameter zona hambat mencapai 40,2 mm, dan termasuk dalam kategori sangat kuat. Kontrol negatif yang menggunakan DMSO tidak menunjukkan aktivitas antibakteri, yang mengkonfirmasi hasil penelitian ini bahwa DMSO sebagai pelarut tidak mempengaruhi daya hambat ekstrak etanol, sebagaimana juga dilaporkan dalam studi sebelumnya yang menyelidiki efek DMSO dalam pengujian antibakteri [29]. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh dari pengujian ekstrak etanol bunga kecombrang dapat dianggap valid, tanpa adanya pengaruh dari bahan kontrol negatif [29].



Gambar 5. Kurva Hubungan Antara Konsentrasi Ekstrak Etanol Dengan Diameter Hambat Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Berdasarkan Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara konsentrasi ekstrak etanol bunga kecombrang dengan daya hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan maka semakin besar daya hambatnya terhadap bakteri. Ekstrak bunga kecombrang pada konsentrasi 90 % memiliki rata-rata diameter zona hambat terbesar yaitu 22,5 mm, konsentrasi 70 % dan 50 % sebesar 21,3 mm, konsentrasi 30 % sebesar 16,1 mm dan konsentrasi 10 % memiliki rata-rata zona diameter terkecil yaitu sebesar 11,9 mm. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Syahrani, (2021) bahwa ekstrak bunga kecombrang pada konsentrasi ekstrak tertinggi memiliki rata-rata diameter zona hambat terbesar, terlihat dari peningkatan zona hambat terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak[20].

Hasil diameter hambat ekstrak etanol bunga kecombrang terhadap bakteri uji yang diperoleh, dibuat kurva hubungan antara konsentrasi pada sumbu x dan diameter zona hambat pada sumbu y. Kurva uji daya hambat terhadap masing-masing bakteri ditunjukkan pada gambar 1. Hasil daya hambat secara umum sama-sama menunjukkan kenaikan nilai diameter dengan semakin meningkatnya konsentrasi uji. Hal ini dikarenakan meningkatnya senyawa yang bersifat antibakteri pada larutan uji tersebut.

Berdasarkan analisis statistik yang diterapkan, uji normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk dengan nilai signifikansi ($p > 0,05$) menunjukkan bahwa data aktivitas antibakteri terdistribusi normal. Hasil ini sejalan dengan praktik standar dalam berbagai penelitian yang menerapkan uji normalitas sebagai tahap awal sebelum melanjutkan ke uji parametrik lainnya [30,31]. Ketika data dinyatakan normal, analisis lebih lanjut dengan uji *One Way ANOVA* dilakukan untuk menentukan adanya perbedaan yang signifikan antar perlakuan, dalam hal ini antar konsentrasi ekstrak. Penggunaan uji *One Way ANOVA* yang menghasilkan nilai signifikansi ($p = 0,000$ atau $p < 0,05$) mengindikasikan secara statistik bahwa perbedaan aktivitas antibakteri pada setiap konsentrasi ekstrak adalah signifikan, sehingga perbedaan tersebut tidak muncul karena variasi acak atau kesalahan sampling [31,32].

Hasil tersebut telah didukung oleh penelitian yang menggunakan metodologi serupa. Misalnya, Nursahfitri et al. melaporkan bahwa data aktivitas antibakteri ekstrak daun jarak pagar yang diuji dengan Shapiro-Wilk memenuhi asumsi normalitas dan dilanjutkan dengan analisis *One Way ANOVA* yang

menghasilkan nilai $p=0,000$ sehingga menunjukkan perbedaan yang signifikan antar perlakuan [32]. Selain itu, penelitian oleh Karisma pada uji aktivitas antibakteri ekstrak daun pepaya juga menyampaikan temuan serupa, di mana analisis *One Way* ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p=0,000$) antar konsentrasi ekstrak yang diuji [33]. Temuan ini menegaskan pentingnya penerapan uji normalitas sebagai langkah awal dalam rangka memastikan validitas penggunaan uji parametrik seperti *One Way* ANOVA dalam mengetahui efektivitas antibakteri pada berbagai konsentrasi ekstrak. Dengan demikian, penerapan kedua uji statistik tersebut mendukung kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik pada aktivitas antibakteri antara masing-masing konsentrasi ekstrak yang diuji [31–33].

Peningkatan konsentrasi pada ekstrak menunjukkan peningkatan juga pada aktivitas antibakteri yang dihasilkan. Hal ini disebabkan oleh aktivitas antibakteri yang kuat dan sinergis dengan kandungan senyawa fitokimia dalam ekstrak. Flavonoid adalah salah satu senyawa fitokimia yang dapat mengganggu membran sel bakteri dan menghambat sintesis asam nukleat [34]. Dalam menghambat sistem asam nukleat, cincin A dan B senyawa flavonoid berperan penting dalam proses interkalasi atau ikatan hydrogen yakni dengan menumpuk basa asam nukleat sehingga menghambat pembentukan DNA dan RNA bakteri [35]. Senyawa fitokimia lainnya yaitu Tanin dapat mengendapkan protein bakteri dan menghambat enzim-enzim penting [36,37]. Tanin memiliki target pada dinding polipeptida dinding sel bakteri sehingga pembentukan dinding sel menjadi kurang sempurna dan kemudian sel bakteri akan mati [38]. Saponin juga berkontribusi pada aktivitas antibakteri dengan meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri [39], sehingga sel bakteri akan mengalami hemolisis. Apabila saponin berinteraksi dengan sel bakteri tersebut akan pecah atau lisis [40].

Bunga kecombrang (*Etlingera elatior*) telah terbukti memiliki aktivitas antibakteri yang kuat melalui mekanisme kerja kompleks dari senyawa metabolit sekundernya. Senyawa bioaktif seperti fenolik, flavonoid, terpenoid, dan alkaloid bekerja secara sinergis untuk menghambat pertumbuhan bakteri melalui beberapa cara [41,42]. Pertama, senyawa fenolik dan flavonoid dengan gugus hidroksilnya mampu merusak integritas membran sel bakteri dengan berikatan pada protein dan lipid dinding sel, menyebabkan peningkatan permeabilitas membran dan kebocoran isi sel [43,44]. Kedua, terpenoid seperti *dodecanoic acid* yang bersifat lipofilik dapat menembus lapisan fosfolipid membran bakteri dan mengganggu strukturnya [42,45].

Selain merusak membran, senyawa-senyawa ini juga menghambat enzim-enzim kunci seperti DNA gyrase dan enzim sintesis peptidoglikan yang penting untuk replikasi dan pertumbuhan bakteri [46,47]. Mekanisme lain yang tidak kalah penting adalah kemampuan senyawa bioaktif kecombrang dalam menginduksi stres oksidatif pada bakteri. Senyawa flavonoid dan fenolik menghasilkan radikal bebas yang merusak komponen intraseluler bakteri seperti DNA, protein, dan lipid [43,48].

Kecombrang juga menunjukkan aktivitas antibiofilm yang potensial dengan cara mengganggu sistem quorum sensing bakteri, sehingga menghambat pembentukan biofilm yang sering menjadi penyebab resistensi antibiotik [42,44]. Keunggulan utama ekstrak kecombrang terletak pada efek sinergis berbagai senyawa aktifnya yang menyerang bakteri melalui multi-target sekaligus, membuat bakteri lebih sulit mengembangkan resistensi [43,45].

Bukti empiris dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kecombrang efektif menghambat baik bakteri Gram-positif seperti *Staphylococcus aureus* maupun Gram-negatif seperti *Escherichia coli* [42,45]. Uji difusi agar menunjukkan zona hambat yang signifikan, sementara analisis MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) dan MBC (*Minimum Bactericidal Concentration*) membuktikan bahwa ekstrak ini bekerja pada konsentrasi yang relatif rendah [42,45]. Pengamatan dengan mikroskop elektron memperlihatkan kerusakan morfologis pada sel bakteri setelah perlakuan dengan ekstrak kecombrang [45].

Potensi aplikasinya pun sangat luas, mulai dari sediaan topikal untuk infeksi kulit hingga pengembangan formulasi nano untuk meningkatkan efektivitasnya [22,49]. Dengan mekanisme kerja yang kompleks dan multi-target ini, kecombrang menawarkan alternatif antibakteri alami yang menjanjikan di era meningkatnya resistensi antibiotik [42,44].

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengkarakterisasi ekstrak etanol bunga kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) dan membuktikan aktivitas antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus*. Skrining fitokimia mengungkapkan kandungan senyawa bioaktif seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid/triterpenoid,

dan glikosida, yang berperan dalam mekanisme antibakteri. Uji difusi cakram menunjukkan peningkatan signifikan ($p < 0,05$) zona hambat seiring konsentrasi ekstrak: 11,9 mm (lemah) pada 10%, 16,1 mm (sedang) pada 30%, dan 21,3–22,5 mm (kuat) pada 50–90%. Hasil ini konsisten dengan studi sebelumnya yang melaporkan efek sinergis senyawa flavonoid dan tanin dalam merusak membran sel bakteri dan menghambat sintesis protein. Temuan ini mendukung potensi ekstrak bunga kecombrang sebagai alternatif antibakteri alami, terutama dalam menghadapi resistensi antibiotik. Namun, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji toksisitas, stabilitas, dan formulasi sediaan farmasi agar aplikasinya dapat dioptimalkan.

Conflict of Interest

Penelitian ini dilakukan secara mandiri dan objektif tanpa konflik kepentingan atau pengaruh eksternal.

Acknowledgment

Keberhasilan penelitian ini didukung oleh berbagai pihak. Kami mengucapkan terima kasih khusus kepada Universitas Muslim Nusantara atas bantuan dan fasilitas yang diberikan.

Supplementary Materials

Referensi

- [1] Handayani SN, Purwanti A, Windasari W, Ardian MN. Uji Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kencana Ungu (*Ruellia tuberosa* L.). *Walisongo Journal of Chemistry* 2020;3:66. <https://doi.org/10.21580/wjc.v3i2.6119>.
- [2] Widyawati R, Astuti Mussa ORP, Sigit M, Geli BPL. efektivitas sediaan salep ekstrak bunga kecombrang (*etlingera elatior*) terhadap penyembuhan luka insisi pada tikus (*Rattus norvegicus*). *VITEK : Bidang Kedokteran Hewan* 2020;9:1–5. <https://doi.org/10.30742/jv.v9i0.48>.
- [3] Rahmiyani I, Fauziah S, Nuviana V, Hamidah M. Uji Aktivitas Anti Bakteri Penyebab Jerawat Sediaan Gel Facial Wash Ekstrak Etanol Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm) terhadap *Propionibacterium acnes*. *Prosiding Seminar Nasional Diseminasi Penelitian* 2023;3:2964–6154.
- [4] Soemarie YB, Apriliana A, Ansyori AK, Purnawati P. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol bunga kecombrang (*etlingera elatior* (jack) r. m.sm.) terhadap bakteri *propionibacterium acnes*. *Al Ulum Jurnal Sains Dan Teknologi* 2019;5:13. <https://doi.org/10.31602/ajst.v5i1.2469>.
- [5] Nasution P, Marpaung JK, Suharyanisa S, Sitanggang R. Uji aktivitas antibakteri ekstrak bunga kecombrang (*Etlingera elatior*) terhadap pertumbuhan bakteri *salmonella thypi*. *Jurnal Farmanesia* 2022;9:54–60. <https://doi.org/10.51544/jf.v9i1.3430>.
- [6] Helmidanora R, Sukawaty Y, Miranti D, Prayoga T, Lisnawati N. Uji aktivitas antibakteri ekstrak bunga kecombrang (*etlingera elatior* (jack) r. m.sm.) terhadap bakteri *staphylococcus aureus sp.* *Jurnal Ilmiah Manuntung* 2024;10:43–50. <https://doi.org/10.51352/jim.v10i1.769>.
- [7] Binugraheni R, Larasati NT. Antibacterial Activity Test of Leaves Kecombrang (*Nicolaia speciosa*) Ethanolic Extracts Against *Staphylococcus Aureus*. *Journal of Health* 2020;7:51 8. <https://doi.org/10.30590/joh.v7i2.187>.
- [8] Puspitasari E, Pratiwi CD, Novian DR, Turista DDR. Antibacterial Activity of Kecombrang (*Etlingera Elatior*) Leaf Ethanol Extract Against *Klebsiella Pneumoniae*. *Edubiotik Jurnal Pendidikan Biologi Dan Terapan* 2022;7:36–42. <https://doi.org/10.33503/ebio.v7i01.1663>.
- [9] Utami AW, Ginari RP, Yudianto T, Faizah NR, Wati DR. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Bunga Kecombrang Dalam Bentuk Formulasi Dan Sediaan Masker Gel. *Jurnal Kesehatan Tujuh Belas (Jurkes TB)* 2021;3.
- [10] Setyaningsih R, Prabandari R, Febrina D. Formulasi Dan Evaluasi Salep Ekstrak Etanol Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) R.M.Sm.) Pada Penghambatan *Propionibacterium acnes*. *Pharmacy Genius* 2022;1:1 11. <https://doi.org/10.56359/pharmgen.v1i01.143>.

- [11] Depkes RI. Cara Pembuatan Simplisia. 1985.
- [12] Departemen Kesehatan Indonesia. Farmakope Indonesia Edisi III. 1979.
- [13] Pinarsi E, Syukrilla G. Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi N-heksan, Etil Asetat Dan Air Daun Leunca (*Solanum Nigrum* L) Terhadap Bakteri (*Staphylococcus Aureus* Dan *Escherichia Coli*). Indonesia Natural Research Pharmaceutical Journal 2021;6:11–20.
- [14] Ditjen POM DR. Farmakope Hebal Indonesia II. Depkes RI; 2017.
- [15] RI D. Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat : Jakarta Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Edisi IV 2000.
- [16] Depkes RI. Farmakope Indonesia Edisi IV. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 1995.
- [17] DepKes RI. Obat., Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Makanan, Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan 2000.
- [18] Lestari T. Pengaruh Metode Dan Variasi Pelarut Ekstraksi Terhadap Kadar Polifenolat Bunga Kecombrang (*Etlingera elatior* (Jack) rm sm). Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada: Jurnal Ilmu-Ilmu Keperawatan, Analis Kesehatan Dan Farmasi 2015;12:88–95.
- [19] Rahim F. Formulasi Bedak Tabur Dari Ekstrak Rimpang Rumput TEKI (*Cyperus rotundus* L.) Sebagai antiseptik. Jurnal Ipteks Terapan 2018;12:1. <https://doi.org/10.22216/jit.2018.v12i1.2640>.
- [20] Syahrani HD. Uji efektivitas antimikroba ekstrak etanol bunga kecombrang (*Etlingera Elatior*) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* dan *Candida albicans* 2021.
- [21] Sitorus E, Momuat LI, Katja DG. Aktivitas antioksidan tumbuhan suruhan (*Peperomia pellucida* [L.] Kunth). Jurnal Ilmiah Sains 2013;13:80. <https://doi.org/10.35799/jis.13.1.2013.2116>.
- [22] Sahidin S, Salsabila S, Wahyuni W, Fristiody A, Imran I. Potensi Antibakteri Ekstrak Metanol Dan Senyawa Aromatik Dari Buah Wualae (*Etlingera Elatior*). Jurnal Kimia Valensi 2019;5. <https://doi.org/10.15408/jkv.v5i1.8658>.
- [23] Depkes R. Farmakope Indonesia edisi IV 1995. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 1995.
- [24] Fajriaty I, Hariyanto IH, Andres A, Setyaningrum R. Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis dari ekstrak etanol daun bintangur (*Calophyllum soulattri* Burm. F.). Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains 2018;54–67.
- [25] Amira KJ. Formulasi Sediaan Serum Dari Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Bakteri *Propionibacterium Acnes* Secara In Vitro. Program Studi S1 Farmasi STIKes Karya Putra Bangsa, Tulungagung 2021.
- [26] Harborne AJ. Phytochemical methods: a guide to modern techniques of plant analysis. springer science & business media; 1998.
- [27] Yanti S, Vera Y. Skrining fitokimia ekstrak daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*). Jurnal Kesehatan Ilmiah Indonesia (Indonesian Health Scientific Journal) 2019;4:41–6.
- [28] Saroinsong MS, Kandou F, Papu A, Singkoh M. Uji Daya Hambat Ekstrak Metanol Beberapa Jenis Porifera Terhadap Bakteri *Escherichia Coli* Dan *Staphylococcus Aureus*. Jurnal Mipa 2014;3:129. <https://doi.org/10.35799/jm.3.2.2014.5989>.
- [29] Hasanah R uswatun, Yuziani Y-, Rahayu M. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sukun (*Artocarpus Altilis*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus*. Jurnal Ilmiah Manusia Dan Kesehatan 2023;6:11–8. <https://doi.org/10.31850/makes.v6i1.1659>.
- [30] Puspadani N, Rustanti N, Fitranti DY. Total Bakteri Asam Laktat, Aktivitas Antioksidan, Dan Uji Penerimaan Yoghurt Sinbiotik Dengan Penambahan Ekstrak Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L). Journal of Nutrition College 2019;8:172 7. <https://doi.org/10.14710/jnc.v8i3.25807>.
- [31] Legistari M, Ramandha MEP, Pratiwi BYH. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Bugenvil (*Bougainvillea Glabra*) Pada Bakteri *Staphylococcus aureus*. Biocity Journal of Pharmacy Bioscience and Clinical Community 2024;3:45 53. <https://doi.org/10.30812/biocity.v3i1.4473>.
- [32] Nursahfitri N, Amalia R, Fadillah Q. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* Linn) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. (Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat) 2020;5. <https://doi.org/10.37887/jimkesmas.v5i4.15059>.
- [33] Karisma EV. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* 2019;3:14–8. <https://doi.org/10.46808/farmasindo.v3i2.20>.

- [34] Xie Y, Yang W, Tang F, Chen X, Ren L. Antibacterial activities of flavonoids: structure-activity relationship and mechanism. *Current Medicinal Chemistry* 2015;22:132-49.
- [35] Nomer N, Duniaji AS, Nocianitri KA. kandungan senyawa flavonoid dan antosianin ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.) serta aktivitas antibakteri terhadap *Vibrio cholerae*. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan* 2019;8:216–25.
- [36] Kováč J, Slobodníková L, Trajčiková E, Rendecková K, Mučaji P, Sychrová A, et al. Therapeutic potential of flavonoids and tannins in management of oral infectious diseases – a review. *Molecules* 2022;28:158.
- [37] Huang J, Zaynab M, Sharif Y, Khan J, Al-Yahyai R, Saddar M, et al. Tannins as antimicrobial agents: Understanding toxic effects on pathogens. *Toxicon* 2024;107812.
- [38] Ngajow M, Abidjulu J, Kamu VS. Pengaruh antibakteri ekstrak kulit batang matoa (*Pometia pinnata*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *Jurnal Mipa* 2013;2:128–32.
- [39] Desai SD, Desai DG, Kaur H. Saponins and their biological activities. *Pharma Times* 2009;41:13-6.
- [40] Salasa AM, Sapitri DN, Lestari TR, Asyirah AN. Aktivitas Antibakteri Rebusan Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Terhadap Pertumbuhan. *Media Farmasi* 2018;14:13–6.
- [41] Haleagrahara N, Tan J, Chakravarthi S, Rao M, Kulur AB. Protective Effect of *Etlingera elatior* (Torch Ginger) Extract on Lead Acetate-Induced Hepatotoxicity in Rats. *The Journal of Toxicological Sciences* 2010;35:663-71. <https://doi.org/10.2131/jts.35.663>.
- [42] Anzian A, Muhialdin BJ, Mohammed NK, Kadum H, Marzlan AA, Sukor R, et al. Antibacterial Activity and Metabolomics Profiling of Torch Ginger (*Etlingera elatior* Jack) Flower Oil Extracted Using Subcritical Carbon Dioxide (CO₂). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2020;2020. <https://doi.org/10.1155/2020/4373401>.
- [43] HAW KYEN, Chakravarthi S, Haleagrahara N, Rao M. Effects of *Etlingera elatior* Extracts on Lead Acetate-Induced Testicular Damage: A Morphological and Biochemical Study. *Experimental and Therapeutic Medicine* 2011;3:99-104. <https://doi.org/10.3892/etm.2011.355>.
- [44] Sharifi-Rad J, Hoseini-Alfatemi SM, Sharifi-Rad M, Silva JAT da. Antibacterial, Antioxidant, Antifungal, and Anti-Inflammatory Activities of Crude Extract From *Nitraria Schoberi* Fruits. *3 Biotech* 2014;5:677–84. <https://doi.org/10.1007/s13205-014-0266-1>.
- [45] Sukandar D, Fitriyanti M, Amelia ER, Riyadhi A, Azizah RN. Characterization of Chemical Constituent and Antibacterial Activity of Honje Fruit Skin (*Etlingera elatior*) 2018. <https://doi.org/10.2991/icosat-17.2018.6>.
- [46] Tan J, Haleagrahara N, Chakravarthi S. Antioxidant Effects of *Etlingera elatior* Flower Extract Against Lead Acetate - Induced Perturbations in Free Radical Scavenging Enzymes and Lipid Peroxidation in Rats. *BMC Research Notes* 2011;4. <https://doi.org/10.1186/1756-0500-4-67>.
- [47] Maser WH, Purwoko A, Yuliana ND, Lubis LM, Khatib A. GC-MS Based Metabolite Profiling and Antibacterial Activity of Torch Ginger (*Etlingera elatior*) Flowers Extract. *Indonesian Journal of Chemistry* 2022;22:1014. <https://doi.org/10.22146/ijc.72583>.
- [48] Fristiohady A, Wahyuni W, Ilyas M, Bafadal M, Purnama LOMJ, Sangadji F, et al. Nephroprotective Effect of Extract *Etlingera elatior* (Jack) R.M. Smith on CCl₄-induced Nephrotoxicity in Rats. *Current Research on Biosciences and Biotechnology* 2020;1:62-5. <https://doi.org/10.5614/crb.2019.1.2/dapm6106>.
- [49] Zubair MS, Khairunisa SQ, Widodo A, Nasronudin N, Pitopang R. Antiviral Screening on *Alpinia eremochlamys*, *Etlingera flexuosa*, and *Etlingera acanthoides* Extracts Against HIV-infected MT-4 Cells. *Heliyon* 2021;7:e06710. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06710>.