

Antioxidant Activity Test of Extract and Fractionation of Tekelan Leaves (*Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob) and Antibacterial Test on *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*

Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksinasi Daun Tekelan (*Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob) Serta Uji Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Anjarlit Romiyuliana Br Parapat ^a, Ridwanto ^{a*}, Rafita Yuniarti ^a, Zulmai Rani ^a

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

*Corresponding Authors: ridwanto@umnaw.ac.id

Abstract

Background: Tekelan leaf (*Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob) is one of Indonesia's natural resources rich in bioactive compounds. Its traditional use for treating wounds, sore throats, diarrhea, and various other ailments is suspected to be linked to its antioxidant and antibacterial content. **Objective:** This research aimed to analyze the antioxidant activity of the ethanol extract, n-hexane fraction, and ethyl acetate fraction of tekelan leaves, and to test their antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. **Method:** The study used an experimental method. Antioxidant activity was tested using the DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) method with a UV-Vis spectrophotometer, and the results were expressed as IC₅₀ values. The antibacterial test against *S. aureus* and *E. coli* was conducted using the disc diffusion method, and the inhibitory power was measured based on the inhibition zone diameter (mm). **Results:** The antioxidant test results showed that the ethanol extract and ethyl acetate fraction had strong activity with IC₅₀ values of 98.26 ppm and 75.43 ppm, respectively, while the n-hexane fraction showed weak activity (IC₅₀ 110.54 ppm). In the antibacterial test at a 40% concentration, the ethanol extract, n-hexane fraction, and ethyl acetate fraction inhibited the growth of both bacteria with strong to very strong categories. The highest average inhibition zones against *E. coli* and *S. aureus* were 19.03 mm and 21.36 mm (ethanol extract), 10.56 mm and 12.13 mm (n-hexane fraction), and 13.60 mm and 15.40 mm (ethyl acetate fraction), respectively. This activity was still lower than the positive control chloramphenicol, which produced inhibition zones of 28.23 mm (*E. coli*) and 27.43 mm (*S. aureus*). **Conclusion:** It was concluded that the extract and ethyl acetate fraction of tekelan leaves have strong antioxidant activity, while the n-hexane fraction is classified as weak. All samples (extract, n-hexane fraction, and ethyl acetate fraction) showed strong antibacterial activity against *E. coli* and *S. aureus*, although they have not matched the effectiveness of chloramphenicol.

Keywords: Antibacterial, Antioxidant, Tekelan Leaves, Ethanol Extract, Fractionation.

Abstrak

Latar Belakang: Daun tekelan (*Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob) merupakan salah satu sumber alam Indonesia yang kaya akan senyawa bioaktif. Pemanfaatannya secara tradisional untuk pengobatan luka, sakit tenggorokan, diare, dan berbagai penyakit lain diduga berkaitan dengan kandungan antioksidan dan antibakterinya. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aktivitas antioksidan ekstrak etanol, fraksi n-heksan, dan fraksi etil asetat daun tekelan, serta menguji aktivitas antibakterinya terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. **Metode:** Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental. Aktivitas antioksidan diuji dengan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) menggunakan spektrofotometer UV-Vis, yang hasilnya dinyatakan dalam nilai IC₅₀. Uji antibakteri terhadap *S. aureus* dan *E.*

coli dilakukan dengan metode difusi cakram, dan daya hambat diukur berdasarkan diameter zona hambat (mm). **Hasil:** Hasil uji antioksidan menunjukkan bahwa ekstrak etanol dan fraksi etil asetat memiliki aktivitas kuat dengan nilai IC₅₀ berturut-turut 98,26 ppm dan 75,43 ppm, sedangkan fraksi n-heksan memiliki aktivitas lemah (IC₅₀ 110,54 ppm). Pada uji antibakteri dengan konsentrasi 40%, ekstrak etanol, fraksi n-heksan, dan fraksi etil asetat mampu menghambat pertumbuhan kedua bakteri dengan kategori kuat hingga sangat kuat. Rata-rata zona hambat tertinggi terhadap *E. coli* dan *S. aureus* berturut-turut adalah 19,03 mm dan 21,36 mm (ekstrak etanol), 10,56 mm dan 12,13 mm (fraksi n-heksan), serta 13,60 mm dan 15,40 mm (fraksi etil asetat). Aktivitas ini masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif kloramfenikol yang menghasilkan zona hambat 28,23 mm (*E. coli*) dan 27,43 mm (*S. aureus*). **Kesimpulan:** Disimpulkan bahwa ekstrak dan fraksi etil asetat daun tekelan memiliki aktivitas antioksidan kuat, sedangkan fraksi n-heksan tergolong lemah. Seluruh sampel (ekstrak, fraksi n-heksan, dan fraksi etil asetat) menunjukkan aktivitas antibakteri yang kuat terhadap *E. coli* dan *S. aureus*, meskipun belum menyamai efektivitas kloramfenikol.

Kata Kunci: Antibakteri, Antioksidan, Daun Tekelan, Ekstrak Etanol, Fraksinasi.



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/)

<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v8i4.1059>

Article History:

Received:06/09/2025,
Revised: 11/11/2025
Accepted:11/11/2025
Available Online:11/11/2025

QR access this Article



Pendahuluan

Indonesia dikenal memiliki kekayaan alam berupa keanekaragaman tumbuhan yang telah dimanfaatkan secara turun-temurun sebagai obat tradisional. Salah satu tumbuhan yang potensial adalah daun tekelan (*Chromolaena odorata* (L.) R.M.King & H.Rob) dari suku Asteraceae. Secara tradisional, tumbuhan ini digunakan untuk menyembuhkan luka, sakit tenggorokan, dan diare, didukung oleh kandungan metabolit sekunder seperti tanin, flavonoid, saponin, dan terpenoid [1].

Potensi terapeutik daun tekelan semakin relevan dalam menanggapi dua masalah kesehatan global: penyakit degeneratif yang dipicu radikal bebas dan resistensi antimikroba (AMR). Antioksidan alami dari tumbuhan, seperti yang diduga dimiliki daun tekelan, berperan sebagai *radical scavenger* untuk menangkalkan radikal bebas [2]. Beberapa contoh penyakit infeksi yang umumnya dihadapi oleh masyarakat termasuk infeksi *Enterobacteria*, seperti *Escherichia coli*, dan infeksi kulit yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*. Pada kasus infeksi *Staphylococcus aureus*, yang merupakan anggota *Micrococcaceae*, bakteri ini menjadi penyebab utama penyakit pada berbagai bagian tubuh, termasuk kulit, jaringan lunak, saluran pernafasan, tulang, persendian, dan sistem pembuluh darah. Kebanyakan infeksi ini terjadi di kalangan penduduk Indonesia, meskipun tingkat kematian yang diakibatkan oleh infeksi tersebut relatif rendah [3].

Staphylococcus aureus adalah jenis bakteri gram positif yang secara alami ditemukan pada berbagai bagian tubuh manusia, termasuk kulit, selaput lendir hidung, mulut, dan usus besar. Ketika sistem kekebalan tubuh manusia melemah, bakteri ini dapat berubah menjadi patogen dan menyebabkan pembentukan nanah, abses, serta berbagai jenis infeksi yang berkaitan dengan peradangan [4]. Bakteri *Escherichia coli* adalah mikroorganisme Gram negatif berbentuk batang yang cenderung bersifat anaerob fakultatif. Bakteri ini merupakan bagian alami dari flora tubuh manusia dan biasanya ditemukan terutama dalam saluran pencernaan, terutama di usus. Di Indonesia, *Escherichia coli* adalah penyebab paling umum dari kasus diare. Penularannya biasanya melalui konsumsi air atau makanan yang terkontaminasi [5]. Di sisi lain, infeksi bakteri seperti yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* (Gram-positif) dan *Escherichia coli* (Gram-negatif) masih menjadi tantangan, sehingga pencarian senyawa antibakteri baru dari sumber alam sangat diperlukan

Menurut penelitian Owolabi *et al* (2010) Senyawa golongan triterpenoid yang terdapat pada *Chromolaena odorata* dapat berfungsi sebagai antioksidan [6]. Hanphakphoom *et al.* (2016) menyatakan bahwa senyawa fenolik dan flavonoid yang terdapat di dalam ekstrak daun tekelan dengan berbagai tingkat kepolaran memiliki aktivitas antibakteri [7]. Hasil penelitian menjelaskan bahwa senyawa fenolik yang bertanggung jawab terhadap aktivitas antibakteri ekstrak daun tekelan adalah fenol, 2,4-bis (1,1-dimetiletil) [8].

Berdasarkan Penelitian Handayani *et al*, 2018 hasil penelitian antioksidan pada ekstrak etanol daun tekelan sediaan krim menunjukkan bahwa rata-rata persen peredaman pada formula I, II, dan III berturut-turut 15,07%, 36,09% dan 41,62%. Dari ketiga formula yang paling efektif aktivitas antioksidannya yaitu pada konsentrasi ekstrak 0,0024% [8]. Menurut Amin, 2022 Hasil uji aktivitas antioksidan menggunakan metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*) menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC₅₀ daun 23,4µg/ml, batang 37,556µg/ml dan akar 36,860µg/ml dengan kontrol positif kuersetin didapatkan nilai IC₅₀ 2,724 µg/ml. Hasil uji aktivitas antioksidan menggunakan metode ABTS menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC₅₀ daun 11,5380 µg/ml, batang 31,161 µg/ml dan akar 36,860µg/ml dengan kontrol positif kuersetin diperoleh nilai IC₅₀ 1,698 µg/ml. Berdasarkan penelitian Agustin, 2022 menunjukkan bahwa ekstrak etanol batang kopasanda memiliki kadar flavonoid sebesar 25,03±4,448 mgQE/g ekstrak dan aktivitas senyawa antioksidan didapatkan nilai IC₅₀ sebesar 156,22 ppm dengan kategori antioksidan lemah.

Penelitian-penelitian terdahulu telah mengonfirmasi potensi antioksidan dari berbagai bagian tumbuhan. Handayani *et al.* (2018) melaporkan bahwa ekstrak etanol daun tekelan dalam sediaan krim menunjukkan aktivitas antioksidan, dengan formula tertinggi mencapai 41,62% peredaman pada konsentrasi 0,0024% [8]. Temuan ini didukung oleh Amin (2022) yang mengonfirmasi aktivitas antioksidan sangat kuat pada daun tekelan dengan nilai IC₅₀ 23,4 µg/mL (metode FRAP) dan 11,54 µg/mL (metode ABTS), yang jauh lebih kuat dibandingkan batang dan akarnya [4]. Sebagai perbandingan, penelitian pada tumbuhan lain oleh Agustin (2022) terhadap ekstrak etanol batang kopasanda, yang memiliki kadar flavonoid 25,03 mgQE/g, justru menunjukkan aktivitas antioksidan yang lemah (IC₅₀ 156,22 ppm) [5]. Perbedaan potensi ini mengindikasikan bahwa aktivitas antioksidan tidak hanya bergantung pada kadar flavonoid total, tetapi juga pada jenis senyawa spesifik dan matriks tumbuhannya, sehingga mendorong investigasi lebih lanjut pada fraksi-fraksi daun tekelan.

Meskipun demikian, data komparatif mengenai efektivitas fraksi dengan tingkat kepolaran berbeda (seperti n-heksan dan etil asetat) dari daun ini dalam menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli*, bersamaan dengan profil antioksidannya, masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan aktivitas antioksidan (dengan metode DPPH) dan antibakteri (dengan metode difusi cakram) dari ekstrak etanol, fraksi n-heksan, dan fraksi etil asetat daun tekelan. Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi fraksi mana yang paling potensial, sehingga dapat menjadi dasar pengembangan obat herbal yang lebih terstandar.

Metode Penelitian

Bahan dan Peralatan Penelitian

Bahan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun tekelan (*Chromolaena odorata*(L.) R.M.King & H.Rob), biakan bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, Etanol 96%, n-heksan (Merck), etil asetat (Merck), metanol (Merck), DMSO (dimethyl sulfoxide) 1% (Merck), kloramfenikol (Merck), *Nutrient agar* (NA (Merck), *Agar Mueller Hinton* (MHA) (Merck), iodium (Merck), kalium iodide (Merck), Raksa (II) klorida (Merck), bismuth (III) nitrat (Merck), asam nitrat P (Merck), asam klorida P (Merck), alfa-naftol (Merck), asam asetat anhidrida (Merck), Timbal (II) Asetat (Merck), Besi (III) Klorida(Merck), kristal murni natrium hidroksida (Merck), asam sulfat P (Merck), natrium klorida 2N (Merck), isopropanol (Merck), amil alcohol (Merck), aquadest (Merck), vitamin C (Merck) dan DPPH (Merck).

Instrumen yang digunakan dalam penelitian yaitu bejana maserasi, gelas ukur, batang pengaduk, *waterbath* (Maskot), timbangan analitik (Vibra dan Vernier), oven, ayakan mesh no. 60, vortex (B-one), aluminium foil, kertas saring, corong, objek glass, corong pisah, botol steril, jangka sorong, kaki tiga, lampu Bunsen, spirtus, cawan petri, *cotton swab*, pipet mikro, jarum ose, kain kasa steril, kapas steril, kertas label, tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas beker, blender, *handscoon*, erlenmeyer, pipet tetes, Spektrofotometer

Visible (Thermo evolution 201), autoklaf (B-one), incubator (memmert no seri 4040831), kurs porselin, tanur, rotary evaporatory (Eyela osb-2100, ser. No 61012144).

Pengumpulan, Identifikasi, dan Pengolahan Sampel Daun Tekelan (*Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Rob)

Sampel penelitian berupa daun tekelan sebanyak 500 g diperoleh dari Desa Pintu Angin, Kecamatan Laubaleng, Kabupaten Karo, Provinsi Sumatera Utara. Pengambilan sampel dilakukan secara purposive, yaitu tanpa membandingkan dengan tumbuhan sejenis dari daerah lain. Identifikasi botani dilakukan di Herbarium Medanese (MEDA) Universitas Sumatera Utara dengan menyesuaikan ciri morfologi tumbuhan terhadap literatur untuk memastikan kebenaran spesies.

Daun yang terkumpul disortasi, dibersihkan, ditiriskan, lalu dikeringkan di bawah sinar matahari hingga menjadi simplisia kering. Simplisia kering ditandai dengan tekstur yang rapuh ketika diremas, kemudian dihaluskan menjadi serbuk, ditimbang, dan disimpan dalam wadah tertutup.

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% sebagai pelarut polar yang aman dan efektif menarik flavonoid serta fenolik [9]. Serbuk simplisia 500 g dimaserasi dengan 3750 ml etanol selama lima hari, kemudian disaring untuk memperoleh maserat I. Ampasnya dicuci kembali dengan 1250 ml etanol hingga diperoleh maserat II. Kedua maserat digabungkan, disaring ulang, lalu diuapkan dengan rotary evaporator pada suhu 45–50°C hingga diperoleh ekstrak kental. Fraksinasi dilakukan dengan metode ekstraksi cair-cair (ECC). Sebanyak 30 g ekstrak dilarutkan dalam 100 ml akuades, kemudian dipisahkan menggunakan n-heksan (1:1) untuk memperoleh fraksi n-heksan. Lapisan air selanjutnya diekstraksi dengan etil asetat hingga terbentuk fraksi etil asetat. Proses diulang tiga kali, dan hasil masing-masing fraksi diuapkan kembali dengan waterbath pada suhu 50°C hingga diperoleh fraksi kental [10–13].

Pembuatan Larutan Pereaksi dan Karakterisasi Simplisia

Larutan pereaksi untuk uji metabolit sekunder disiapkan berdasarkan metode standar [14]. Larutan pereaksi yang digunakan meliputi: Bouchardat, Mayer, Dragendorff, Molisch, asam klorida 2 N, Liebermann-Burchard, timbal (II) asetat 0,4 M, besi (III) klorida 1%, asam nitrat 0,5 N, natrium hidroksida 2 N, serta asam sulfat 2 N. Setiap pereaksi dibuat dengan melarutkan komponen utama dalam akuades atau pelarut lain sesuai prosedur, kemudian diencerkan hingga volume tertentu. Karakterisasi simplisia meliputi penetapan kadar air, kadar sari larut dalam air, kadar sari larut dalam etanol, kadar abu total, dan kadar abu tidak larut asam [14]. Penetapan kadar air dilakukan dengan metode azeotropi menggunakan toluena jenuh sebagai medium destilasi. Kandungan air ditentukan berdasarkan volume air yang terdestilasi dan dihitung dalam persen (v/b) [14].

Kadar abu total ditetapkan dengan metode pengabuan pada suhu 600°C hingga diperoleh bobot tetap, sedangkan kadar abu tidak larut asam ditentukan dengan mereaksikan abu dengan HCl encer, kemudian menghitung residu yang tidak larut [14]. Penetapan kadar sari larut dalam air dilakukan dengan maserasi serbuk simplisia menggunakan akuades, sedangkan kadar sari larut dalam etanol ditentukan dengan maserasi menggunakan etanol 96%. Kedua parameter dihitung dalam persen terhadap simplisia kering [14].

Uji Senyawa Metabolit Sekunder

Pemeriksaan kandungan metabolit sekunder dilakukan terhadap daun segar, serbuk simplisia, dan ekstrak daun tekelan (*Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Rob) untuk mengidentifikasi adanya alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, steroid/triterpenoid, serta glikosida [14].

Uji alkaloid dilakukan dengan mereaksikan sampel yang telah ditambah HCl 2 N dan dipanaskan dengan pereaksi Mayer, Bouchardat, serta Dragendorff. Terbentuknya endapan atau kekeruhan pada minimal dua tabung reaksi menunjukkan hasil positif alkaloid. Uji flavonoid dilakukan dengan metode Shinoda menggunakan serbuk magnesium, HCl pekat, dan amil alkohol; terbentuknya warna merah, kuning, atau jingga menandakan adanya flavonoid. Tanin diuji dengan pereaksi FeCl₃, ditunjukkan dengan perubahan warna biru kehitaman atau hijau kehitaman. Uji saponin dilakukan dengan metode pengocokan, ditandai dengan terbentuknya busa stabil setinggi 1–10 cm yang tidak hilang setelah penambahan HCl 2 N. Steroid dan triterpenoid diuji menggunakan pereaksi Liebermann-Burchard; terbentuknya warna biru-hijau menunjukkan steroid, sedangkan warna ungu hingga merah-ungu menunjukkan triterpenoid [14].

Uji glikosida dilakukan melalui proses hidrolisis menggunakan campuran etanol dan akuades, dilanjutkan dengan refluks, pemisahan lapisan, serta uji terhadap komponen gula dan non-gula. Kehadiran gula ditunjukkan oleh terbentuknya cincin ungu pada reaksi Molisch atau endapan merah bata pada uji

Fehling, sedangkan senyawa non-gula ditandai dengan perubahan warna biru, hijau, merah ungu, atau ungu pada reaksi Liebermann-Burchard [14].

Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Daun Tekelan (*Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Rob) dengan Metode DPPH

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH. Larutan induk DPPH (200 ppm) dibuat dengan melarutkan 10 mg DPPH dalam metanol p.a., kemudian ditetapkan panjang gelombang maksimum dan waktu operasionalnya pada konsentrasi 40 ppm berdasarkan stabilitas absorbansi [15,16]. Larutan pembanding vitamin C disiapkan dari stok 1000 ppm yang diencerkan menjadi 200 ppm dan disusun dalam seri konsentrasi 1–5 ppm [17]. Larutan uji ekstrak dan fraksi daun tekelan disiapkan pada konsentrasi 200 ppm, kemudian diencerkan menjadi seri 30–150 ppm. Setiap larutan uji direaksikan dengan 2 mL larutan DPPH, diinkubasi pada 37 °C selama 30 menit, lalu diukur absorbansinya pada 517 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai persen inhibisi yang dihitung dari penurunan absorbansi larutan DPPH, sedangkan nilai IC₅₀ ditetapkan sebagai konsentrasi sampel yang mampu meredam radikal bebas sebesar 50% [17].

Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Daun Tekelan (*Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Rob)

Uji aktivitas antibakteri dilakukan terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan metode difusi cakram. Seluruh peralatan disterilkan menggunakan oven pada suhu 170 °C selama ±2 jam, jarum ose dan pinset dipijarkan di atas api langsung, sedangkan media disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C selama 15 menit [18]. Media Nutrient Agar (NA) dibuat dengan melarutkan 23 g serbuk NA dalam 1 L akuades, kemudian disterilkan [18], sedangkan media Mueller Hinton Agar (MHA) digunakan untuk uji antibakteri. Standar kekeruhan bakteri dibuat menggunakan larutan McFarland dengan mencampurkan 99,5 ml larutan H₂SO₄ 0,36 N dan 0,5 ml BaCl₂·2H₂O 1,175% hingga terbentuk larutan keruh yang digunakan sebagai acuan [19]. Suspensi bakteri dibuat dengan menginokulasikan *S. aureus* dan *E. coli* ke dalam larutan NaCl fisiologis 0,9% hingga kekeruhan sesuai standar McFarland [20].

Isolat bakteri diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara, kemudian dibuat kultur stok pada media NA dan diinkubasi selama 24 jam pada 37 °C [21]. Fraksi n-heksana dan etil asetat daun tekelan diuji pada konsentrasi 10%, 20%, 30%, dan 40%. Kontrol negatif menggunakan DMSO, sedangkan kontrol positif menggunakan kloramfenikol [21]. Suspensi bakteri dioleskan pada media MHA menggunakan cotton swab steril, kemudian kertas cakram yang telah ditetesi sampel ditempatkan pada permukaan media dengan pinset steril. Selanjutnya, cawan diinkubasi pada 37 °C selama 18–24 jam. Zona hambat diukur menggunakan jangka sorong, dihitung dengan rumus $((DV - DC) + (DH - DC))/2$, di mana DV adalah diameter vertikal, DH diameter horizontal, dan DC diameter cakram. Aktivitas antibakteri dikategorikan berdasarkan Davis & Stout (1971), yaitu lemah (<5 mm), sedang (5–10 mm), kuat (10–20 mm), dan sangat kuat (>20 mm) [22].

Hasil Dan Pembahasan

Identifikasi Tumbuhan

Tanaman daun tekelan yang digunakan dalam penelitian ini di determinasi di Herbarium Medanese Universitas Sumatera Utara, Medan. Hasil determinasi tanaman dari Herbarium Medanese diketahui bahwa jenis tanaman daun tekelan adalah famili *Asteraceae*, genus *Chromolaena* dan spesies *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Rob.

Hasil Ekstraksi Dan Fraksinasi

Pembuatan ekstrak etanol dilaksanakan dengan metode maserasi yang berlangsung selama 7 hari dalam sebuah wadah yang ditutup rapat. Hasil dari proses ini menghasilkan ekstrak dengan berat total 97,712 gram, dan nilai rendemen ekstrak yang berhasil diambil sebesar 19,54%. Ekstrak etanol selanjutnya difraksinasi cair-cair dengan menggunakan pelarut non polar (n-heksan), dan pelarut semipolar (etil asetat) untuk memisahkan senyawa-senyawa yang terdapat pada ekstrak berdasarkan tingkat kepolarannya [15]. Hasil fraksi n heksan 59,53% lebih tinggi dibandingkan dengan fraksi etil asetat 24%.

Hasil Karakterisasi Simplisia Daun Tekelan

Karakterisasi suatu simplisia perlu dilakukan karena untuk menjamin mutu dari simplisia tersebut. Karakterisasi simplisia ini meliputi makroskopik, mikroskopik, kadar air, kadar sari larut dalam etanol, kadar sari larut air, kadar abu total dan kadar abu tidak larut asam. Karakterisasi ini dilakukan sesuai prosedur yang ditetapkan dalam literature Farmakope Herbal Indonesia. Hasil Pengamatan Makroskopik Daun Tekelan dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini

Tabel 1. Pengamatan Makroskopik Daun Tekelan

No	Parameter Organoleptis	Keterangan
1	Bentuk	Menyirip bergerigi, Panjang 9 cm, Lebar 7 cm
2	Warna	Hijau
3	Bau	Khas
4	Rasa	Pahit

Berdasarkan tabel 1 hasil uji mikroskopik pada serbuk simplisia daun tekelan terdapat fragmen yang ditemukan seperti epidermis atas, unsur xylem dengan noktah, penutup rambut dan mesofil daun serupa epidermis dengan palisade (FHI Ed II). Hasil karakterisasi simplisia daun tekelan dapat dilihat pada tabe 2 dibawah ini :

Tabel 2. Hasil Karakterisasi Simplisia Daun Tekelan

No	Parameter	Rata-rata (%)	Persyaratan FHI (%)
1	Kadar air	4	<10
2	Kadar sari larut dalam air	90,4	>6,4
3	Kadar sari larut dalam etanol	28,8	>8,0
4	Kadar abu total	3,67	<10,5
5	Kadar abu tidak larut asam	0,29	<1,0

Berdasarkan tabel 2 penetapan kadar air pada simplisia daun tekelan dengan metode graviemtri. Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam yang dinyatakan persen. Kadar air salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan cita rasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan keseragaman dan daya awet bahan pangan tersebut, kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang dan kamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan. Hasil pengujian kadar air dari simplisia daun tekelan sebesar 4% menunjukkan bahwa persentase kadar air memenuhi persyaratan. Menurut literatur MMI kadar air dalam simplisia tidak boleh lebih dari 10%.

Penetapan uji kadar sari larut air bertujuan untuk memberikan gambaran awal jumlah senyawa yang dapat tersari dengan pelarut air dari suatu simplisia dan ekstrak [23]. Persentase kadar sari larut air simplisia daun tekelan adalah 90,4% menurut Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. Kadar sari larut dalam air pada simplisia yang memenuhi persyaratan adalah tidak kurang dari 6,4%. Data yang diperoleh memenuhi persyaratan yang telah ditentukan oleh Farmakope Herbal Indonesia Edisi II.

Penetapan kadar sari larut etanol dilakukan untuk memberikan gambaran awal jumlah senyawa-senyawa yang dapat tersari dengan pelarut etanol dari suatu simplisia [23]. Persentase kadar sari larut etanol simplisia daun tekelan adalah 28,8%. Kadar sari larut etanol yang ditentukan oleh Farmakope Herbal Indonesia Edisi II tidak boleh kurang dari 8,0%. Jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh maka dapat dikatakan bahwa simplisia telah memenuhi persyaratan.

Uji penetapan kadar abu bertujuan untuk melihat gambaran kandungan mineral internal dan eksternal berupa senyawa organik dan anorganik yang berasal dari proses awal sampai terbentuknya serbuk simplisia [23]. Pada pengujian kadar abu total serbuk simplisia daun tekelan diperoleh persentase kadar sebesar 3,67%. Kadar abu total simplisia menurut Farmakope Herbal Indonesia Edisi II tidak boleh lebih dari 10,5%, jika dilihat hasil yang diperoleh maka dapat dikatakan bahwa simplisia yang dibuat telah memenuhi persyaratan.

Uji penetapan kadar abu tidak larut asam dilakukan untuk mengetahui jumlah abu yang diperoleh dari faktor eksternal, berasal dari pengotor yang berasal dari pasir atau tanah silikat [23]. Persentase kadar abu tidak larut asam dari simplisia daun tekelan adalah sebesar 0,29%. Kadar abu tidak larut asam yang

ditetapkan oleh Farmakope Herbal Indonesia Edisi II yaitu tidak lebih dari 1,0%, dapat dikatakan bahwa simplisia telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

Hasil Skrining Serbuk Simplisia, Ekstrak Fraksi Daun Tekelan

Hasil skrining fitokimia serbuk simplisia, ekstrak dan fraksi daun tekelan dapat di lihat dari tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Skrining Fitokimia Serbuk Simplisia, Ekstrak dan Fraksi Daun Tekelan

No	Parameter	Hasil			
		Simplisia	Ekstrak	N-heksan	Etil asetat
1	Alkaloid	+	+	+	+
2	Flavonoid	+	+	+	+
3	Tanin	+	+	+	+
4	Saponin	+	+	+	+
5	Steroid/Triterpenoid	+	+	+	+
6	Glikosida	Steroid	Steroid	Triterpenoid	Triterpenoid

Keterangan: (+) mengandung senyawa
(-) tidak mengandung senyawa

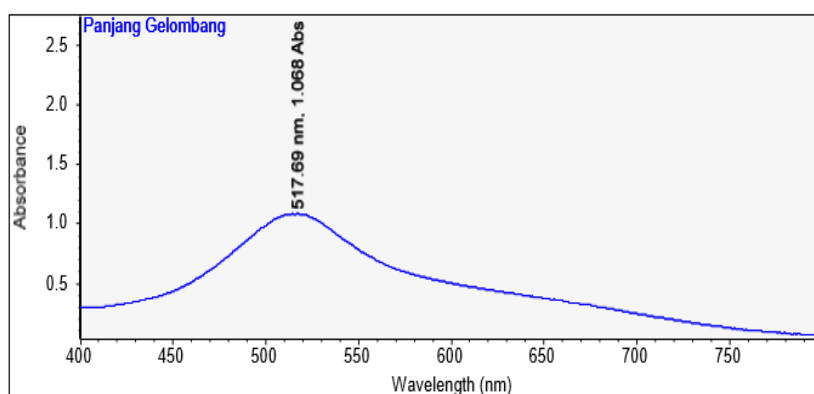
Berdasarkan Tabel 3, uji fitokimia terhadap serbuk simplisia, ekstrak, dan fraksi daun tekelan mengungkapkan adanya berbagai golongan senyawa bioaktif. Uji alkaloid menunjukkan hasil positif pada semua sampel yang ditandai dengan terbentuknya endapan putih dengan pereaksi Mayer dan endapan hitam dengan pereaksi Bouchardat, mengindikasikan adanya senyawa alkaloid dengan atom nitrogen yang memiliki pasangan elektron bebas. Keberadaan flavonoid terdeteksi melalui uji Shinoda dengan terbentuknya warna merah-jingga pada lapisan alkohol, sementara tanin teridentifikasi dari perubahan warna menjadi hijau kehitaman setelah penambahan FeCl_3 . Uji saponin memberikan hasil positif ditandai pembentukan busa stabil setinggi 1-10 cm yang bertahan lebih dari 10 menit. Analisis steroid/triterpenoid menggunakan pereaksi Liebermann-Burchard menunjukkan bahwa serbuk simplisia dan ekstrak mengandung kedua golongan senyawa, sedangkan fraksi n-heksan dan etil asetat hanya positif mengandung triterpenoid dengan karakteristik warna ungu hingga merah ungu. Seluruh sampel juga menunjukkan hasil positif untuk glikosida yang ditandai dengan terbentuknya cincin ungu pada uji Molisch. Temuan ini mengonfirmasi bahwa daun tekelan mengandung beragam metabolit sekunder yang potensial untuk dikembangkan lebih lanjut [24–26].

Hasil Analisis Aktivitas Daun Tekelan Metode DPPH

Hasil uji aktivitas antioksidan daun tekelan dengan metode pemerangkapan 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH) secara Spektrofotometer-Vis dilakukan pengukuran pada panjang gelombang 517nm, termasuk dalam kisaran panjang gelombang sinar tampak (400-800) [27].

Hasil Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum

Pengukuran serapan maksimum larutan DPPH dengan konsentrasi 40 ppm dalam metanol menggunakan spektrofotometri UV-Visibel. Kurva serapan panjang gelombang maksimum dapat dilihat pada gambar 1.

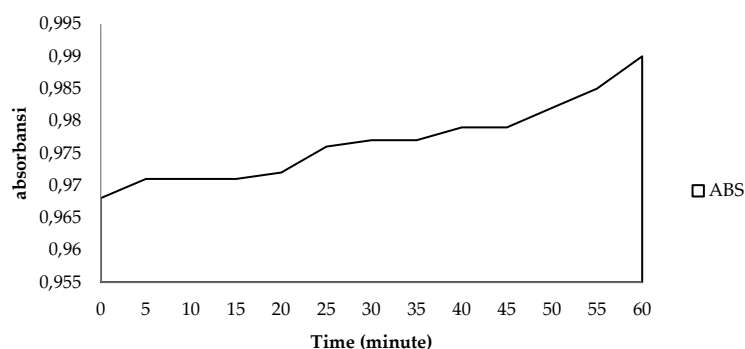


Gambar 1. Kurva Serapan untuk Penentuan Panjang Gelombang Maksimum (λ_{maks}) Larutan DPPH 40 ppm.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa larutan DPPH 40 ppm dalam metanol menghasilkan serapan maksimum pada panjang gelombang 517 nm. Panjang gelombang 517 nm, termasuk dalam kisaran panjang gelombang sinar tampak 400-800 nm, serta termasuk dalam rentang panjang gelombang DPPH yang berkisar antara 515-520 nm [27,28].

Hasil Penentuan *Operating Time*

Operating time adalah waktu yang tepat untuk mengetahui serapan larutan yang diperiksa ada saat serapan stabil pada kurva *operating time*. Sampel yang digunakan berwarna sehingga dapat diketahui pada menit beberapa terjadi kestabilan yaitu pada saat perubahan warna DPPH dari ungu menjadi kuning, dengan menggunakan larutan DPPH 2 ml dalam metanol dengan konsentrasi 40 ppm diukur selama 60 menit sudah menunjukkan kestabilan pada menit ke 30 sampai dengan menit ke 35.



Gambar 2. Kurva Kestabilan Absorbansi (*Operating Time*) Larutan DPPH 40 ppm pada λ 517 nm

Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan

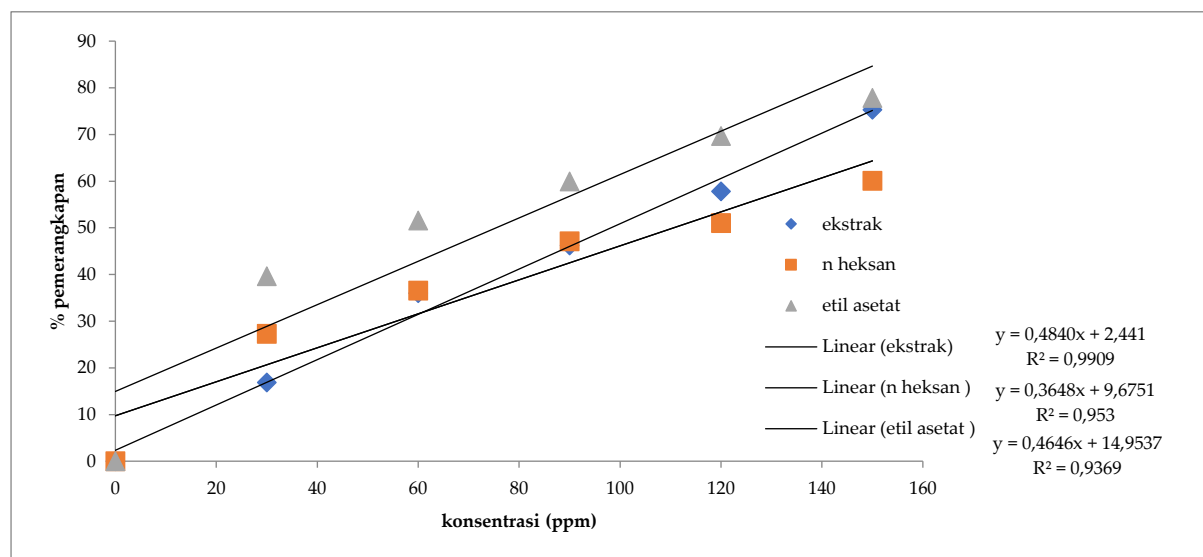
Kemampuan antioksidan diukur pada menit ke-5 sebagai penurunan serapan larutan DPPH (peredaman radikal bebas) akibat adanya penambahan larutan uji dengan konsentrasi 30 ppm, 60 ppm, 90 ppm, 120 ppm dan 150 ppm yang dibandingkan dengan control DPPH. Pada hasil analisis aktivitas antioksidan terlihat adanya penurunan nilai absorbansi DPPH sebanding dengan peningkatan konsentrasi larutan uji ekstrak, etil asetat dan fraksi n-heksan daun tekelan. Penurunan absorbansi DPPH dan persen pemerangkapan dengan penambahan ekstrak dan fraksi n-heksan dan etil asetat dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian Antioksidan

No	Larutan uji	Konsentrasi(ppm)	Rata-rata Absorbansi	Abs blanko	% Inhibisi
1	Ekstrak Daun Tekelan	30	0,781	0,940	16,91
		60	0,601		36,06
		90	0,505		46,27
		120	0,396		57,87
		150	0,232		75,31
2	Etil Asetat	30	0,600	0,940	39, 63
		60	0,481		51, 60
		90	0,398		59, 95
		120	0,301		69, 71
		150	0,220		77, 86
3	Fraksi N-Heksan	30	0,722	0,955	27, 33
		60	0,631		36,58
		90	0,525		47, 13
		120	0,487		51, 05
		150	0,397		60, 10

Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa persen inhibisi (penangkapan) radikal DPPH meningkat seiring dengan kenaikan konsentrasi ekstrak dan fraksi daun tekelan. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa

antioksidan dalam sampel bekerja sebagai pendonor elektron atau atom hidrogen untuk menstabilkan radikal bebas DPPH. Mekanisme reaksi ini ditandai dengan memudarnya warna ungu larutan DPPH menjadi kuning, yang terjadi ketika radikal DPPH yang tidak stabil (memiliki elektron tidak berpasangan) menerima hidrogen dari senyawa antioksidan, membentuk bentuk tereduksinya yang stabil, yaitu DPPH-H. Perubahan intensitas warna ini sebanding dengan jumlah radikal DPPH yang dinetralisir, sehingga dapat diukur secara kuantitatif menggunakan spektrofotometre [28].



Gambar 3. Hubungan Antara Konsentrasi Dengan Persen Pemerangkapan Pada Ekstrak, N Heksan Dan Fraksi Etil Asetat Daun Tekelan

Hasil Analisis Nilai IC_{50} (Inhibitory Concentration)

Nilai IC_{50} ditentukan melalui perhitungan persamaan regresi linier dengan memplotkan konsentrasi sampel (ppm) sebagai sumbu X dan persen inhibisi sebagai sumbu Y. Hasil persamaan regresi linier dan nilai IC_{50} dari ekstrak dan fraksi daun tekelan disajikan pada Tabel 5.

Berdasarkan analisis yang dilakukan, ekstrak etanol dan fraksi etil asetat daun tekelan menunjukkan aktivitas antioksidan kuat dengan nilai IC_{50} berturut-turut sebesar 98,26 ppm dan 75,43 ppm. Sementara itu, fraksi n-heksana memiliki nilai IC_{50} 110,54 ppm yang tergolong dalam kategori aktivitas antioksidan sedang. Rendahnya aktivitas antioksidan fraksi n-heksana diduga disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, senyawa antioksidan dalam fraksi ini didominasi oleh senyawa dengan gugus lipofilik panjang yang terikat pada gugus OH, dimana semakin panjang rantai lipofilik tersebut akan mengurangi kemampuan antioksidan. Kedua, senyawa triterpenoid yang terdapat dalam fraksi ini masih terikat dengan senyawa lain yang mengganggu mekanisme transfer elektron, serta memiliki gugus hidroksil yang terbatas sehingga kurang efektif dalam menstabilkan radikal bebas. Selain itu, ketidaksesuaian polaritas antara fraksi n-heksana dan pelarut uji DPPH yang bersifat polar juga menyebabkan kelarutan yang tidak optimal, sehingga mempengaruhi hasil pengukuran IC_{50} . Oleh karena itu, pemurnian lebih lanjut melalui isolasi senyawa spesifik diperlukan untuk mendapatkan senyawa antioksidan dengan potensi yang lebih tinggi [29].

Tabel 5. Hasil Persamaan Regresi Linier Dan Hasil Analisis IC_{50} Dari Ekstrak Etanol, Fraksi Etil Asetat Dan Fraksi N-Heksan

Larutan uji	Persamaan regresi	IC_{50} (ppm)
Ekstrak Etanol Daun Tekelan	$y = 0,4840x + 2,441$	98,26
Fraksi Etil Asetat	$y = 0,4647x + 14,9537$	75,43
Fraksi N-heksan	$Y = 0,3648x + 9,6751$	110,5397
Vitamin C	$Y = 12,6760x + 4,2254$	3,6111

Menurut Salar & Seasotiya (2011), jenis pelarut yang digunakan memengaruhi kandungan flavonoid yang dihasilkan dan semakin tinggi kandungan flavonoid akan meningkatkan aktivitas antioksidan. Potensi antioksidan fraksi n-heksana yang tergolong kurang aktif diduga turut disebabkan oleh adanya pengganggu

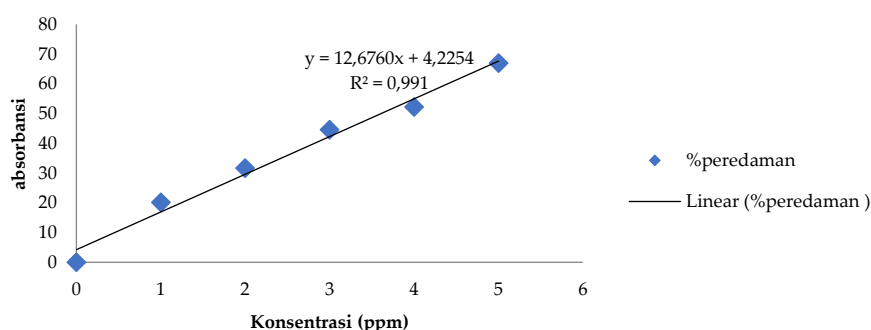
seperti protein, lemak dan senyawa lainnya yang dapat terlarut dalam pelarut non-polar, dalam hal ini adalah pelarut n-heksana, sehingga menghalangi proses penangkapan radikal bebas [30]. Adanya senyawa protein atau lemak pada fraksi dapat mengganggu proses penangkapan radikal bebas oleh senyawa flavonoid. Protein atau lemak pada tumbuhan dapat memberikan atom hidrogen yang dimilikinya sehingga akan berikatan dengan radikal hidroksil pada DPPH. Flavonoid yang terkandung dalam fraksi n-heksana daun tekelan merupakan senyawa-senyawa yang bersifat non-polar, yang masih terikat pada gugus glikosidanya sehingga menghambat pengikatan radikal DPPH dan mengakibatkan lemahnya aktivitas antioksidan yang dihasilkan.

Temuan ini konsisten dengan penelitian Agustin (2022) yang melaporkan aktivitas antioksidan lemah pada ekstrak etanol batang kopasanda, sementara penelitian Amin (2022) menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat pada daun tekelan dengan metode FRAP dan ABTS. Hasil penelitian ini mengkonfirmasi bahwa fraksi etil asetat dan ekstrak etanol daun tekelan memiliki aktivitas antioksidan kuat, sedangkan fraksi n-heksana menunjukkan aktivitas sedang akibat dominannya metabolit sekunder non-polar yang kurang efektif dalam menangkap radikal bebas.

Sebagai kontrol positif, vitamin C menunjukkan aktivitas antioksidan yang sangat kuat dengan nilai IC_{50} 3,61 ppm (Tabel 6). Persamaan regresi linear $y = 12,6760x + 4,2254$ ($R = 0,991$) mengindikasikan hubungan yang erat antara peningkatan konsentrasi dengan persen inhibisi. Nilai IC_{50} yang jauh lebih rendah dibandingkan sampel uji mengkonfirmasi efektivitas vitamin C sebagai antioksidan kuat, sekaligus menjadi pembanding dalam mengevaluasi potensi antioksidan dari ekstrak dan fraksi daun tekelan.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Aktivitas Antioksidan Vitamin C pada Spektrofotometri *Visible*

Larutan uji	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata absorbansi	Abs blanko	% inhibisi
Vitamin C	1	0,749	0,994	20, 12
	2	0,679		31, 69
	3	0,551		44, 56
	4	0,475		52, 21
	5	0,329		66, 90



Gambar 4. Kurva Regresi Linier Pengujian Aktivitas Antioksidan Vitamin C

Berdasarkan nilai IC_{50} yang diperoleh antara ekstrak, fraksi n-heksana dan etil asetat daun tekelan dan vitamin C sebagai kontrol positif, dapat dilihat bahwa nilai IC_{50} ekstrak dan fraksi etil asetat daun tekelan jauh lebih besar dibandingkan dengan nilai IC_{50} vitamin C. sedangkan fraksi n-heksana memiliki IC_{50} sebesar 110,5397 ppm dan tergolong sedang, sedangkan vitamin C memiliki nilai IC_{50} sebesar 3,6111 ppm dan tergolong sangat kuat. Hal tersebut menunjukkan fraksi n-heksana daun tekelan memiliki aktivitas antioksidan yang lebih lemah dibandingkan dengan fraksi etil asetat, ekstrak dan vitamin C. Hal ini diduga disebabkan karena vitamin C merupakan senyawa murni, sedangkan pada fraksi n-heksana daun tekelan masih dalam bentuk fraksi yang masih mengandung berbagai senyawa didalamnya.

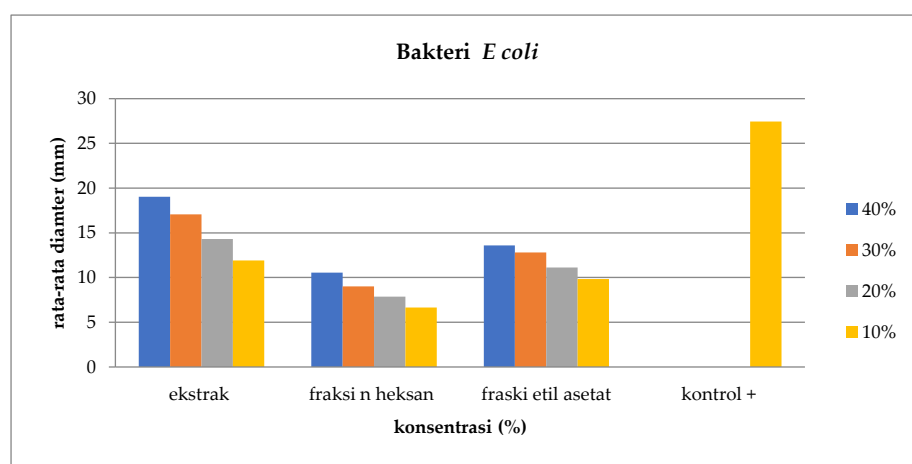
Uji Aktivitas Antibakteri

Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol, fraksi nheksan dan etil asetat dilakukan dengan mengujikan ekstrak dan hasil fraksinya dengan berbagai variasi konsentrasi terhadap bakteri Gram positif, yaitu *S. aureus*

dan bakteri Gram negatif, yaitu *E. coli*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui aktivitas antibakteri pada ekstrak etanol, fraksi n-heksana, fraksi etil asetat dan dalam menghambat bakteri *S.aureus* dan *E.coli*. Ekstrak daun tekelan yang memiliki aktivitas antibakteri ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat di sekeliling media agar 40, 30, 20, 10 mg/mL. Pada penelitian ini digunakan kontrol positif dan kontrol negative sebagai pembanding. Kontrol positif yang digunakan adalah kloramfenikol dengan konsentrasi 2 mg/mL. Kloramfenikol merupakan antibiotik yang mempunyai spektrum luas karena dapat menghambat atau membunuh bakteri Gram positif dan Gram negative [31]. Sedangkan kontrol negative yang digunakan adalah DMSO (dimetilsulfoksida) yang dapat melarutkan senyawa polar maupun nonpolar dan tidak mempunyai aktivitas biologi. Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol, fraksi n-heksana, fraksi etil asetat dilakukan terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak, Fraksi Nheksan Dan Etil Asetat Daun Tekelan Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dapat pada tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak, Fraksi Nheksan Dan Etl Asetat Daun Tekelan Terhadap Bakteri *Escherichia coli*

No	Sampel	Konsentrasi (%)	Diameter Zona Hambat (mm)			Rata-rata Zona Hambat (mm)	Kategori
			I	II	III		
1	Ekstrak etanol	10	13,8	10	11,9	11,9	Kuat
		20	15,7	12,2	15,2	14,3	Kuat
		30	16,9	17,1	17,2	17,06	Kuat
		40	17,8	21,6	17,7	19,03	Kuat
2	Fraksi n heksan	10	7,6	6,2	6,1	6,63	Sedang
		20	8,2	7,5	7,9	7,86	Sedang
		30	9,3	9	8,7	9	Sedang
		40	10,5	10,8	10,4	10,56	Kuat
3	Fraksi Etil Asetat	10	10,1	9,6	9,8	9,8	Sedang
		20	12,1	10,5	10,8	11,13	Kuat
		30	13,6	13,7	11,1	12,8	Kuat
		40	14	14,5	12,3	13,6	Kuat
4	Kontrol (+)		29,3	27,5	27,9	28,23	Sangat kuat
5	Kontrol (-)		0	0	0	0	Lemah



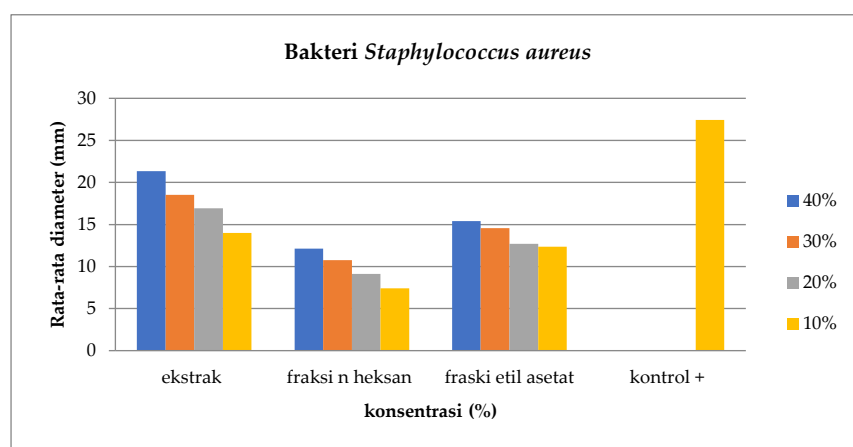
Gambar 5. Kurva Antibakteri Terhadap *Escherichia coli*

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol, fraksi n-heksan dan fraksi etil asetat daun tekelan menunjukkan bahwa efek penghambatan paling kuat diamati pada konsentrasi 40%, sementara efek penghambatan paling lemah terlihat pada konsentrasi 10% ini berlaku pada fraksi nheksan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi fraksi, semakin kuat efek penghambatan terhadap kedua jenis bakteri, karena jumlah zat aktif dalam fraksi menjadi lebih banyak konsentrasi memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Konsentrasi paling

tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada ekstrak etanol, fraksi n-heksan dan fraksi etil asetat adalah 40% dengan rata-rata zona hambat sebesar 19,03, 10,56 dan 13,6 mm (Bakteri *Escherichia coli*) dan 21,36, 12,13 dan 15,4 mm (Bakteri *Staphylococcus aureus*).

Tabel 8. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak, Fraksi Nheksan Dan Etl Asetat Daun Tekelan Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

No	Sampel	Konsentrasi (%)	Diameter Zona Hambat (mm)			Rata-rata Zona Hambat (mm)	Kategori
			I	II	III		
1	Ekstrak Etanol	10	15,2	14,6	12,2	14	Kuat
		20	17,2	17,8	15,8	16,93	Kuat
		30	19,3	20,1	16,2	18,53	Kuat
		40	24,5	21,9	17,7	21,36	Sangat Kuat
2	Fraksi N-Heksan	10	6,9	6,3	9,2	7,4	Sedang
		20	8,2	7,9	11,3	9,13	Sedang
		30	12	8,1	12,2	10,76	Kuat
		40	13,3	10,3	12,8	12,13	Kuat
3	Fraksi Etil Asetat	10	12,5	12,9	11,7	12,36	Kuat
		20	13,7	13,3	12,1	12,7	Kuat
		30	15,6	14,3	13,8	14,56	Kuat
		40	15,8	16,1	14,3	15,4	Kuat
4	Kontrol (+)		27,9	28,1	26,3	27,43	Sangat kuat
5	Kontrol (-)		0	0	0	0	Lemah



Gambar 6. Kurva Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*

Berdasarkan Gambar 5 dan gambar 6 terlihat bahwa ekstrak etanol, fraksi n-heksan dan fraksi etil asetat daun tekelan memberikan hasil aktivitas antibakteri yang berbeda-beda. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat dan sensitivitas bakteri yang berbeda-beda terhadap senyawa-senyawa yang terdapat didalam ekstrak maupun fraksi. Didalam ekstrak, senyawa masih bersifat campuran baik dari senyawa polar maupun non polar, sedangkan pada fraksi n-heksan hanya terdapat senyawa non polar seperti triterpenoid dan alkaloid, dan pada fraksi etil asetat mengandung senyawa yang sifatnya cenderung lebih polar, seperti flavonoid dan tanin. Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 7 dan 8 terlihat bahwa fraksi etil memiliki aktivitas terbaik pada konsentrasi 10 %, 20 % dan 30% dan 40%. Fraksi etil asetat memiliki aktivitas yang baik karena mengandung senyawa seperti flavonoid dan tanin. Mekanisme kerja tanin sebagai antibakteri adalah menghambat enzim reverse transkriptase dan DNA topoisomerase sehingga sel bakteri tidak dapat terbentuk. Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler. Selain berperan dalam inhibisi pada sintesis DNA-RNA dengan interkalasi atau ikatan hidrogen dengan penumpukan basa asam nukleat.

Hal ini sesuai dengan penelitian Priono dkk (2016) tentang efektivitas antibakteri daun tekelan menggunakan metode difusi diperoleh hasil bahwa konsentrasi terbaik daun tekelan dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* adalah pada konsentrasi 50% dengan zona hambat sebesar 10,41 mm [32]. Berbeda dengan penelitian Rahayu (2017), konsentrasi ekstrak daun tekelan lebih tinggi dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 90% dengan rata-rata zona hambat 11,5mm dengan menggunakan metode difusi [21]. Penelitian Rasyid S.R, et.al., (2020) bahkan menyatakan hambatan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 100% dengan zona hambat 8 mm pada metode yang sama [33]. Penelitian lain pada bakteri yang sama tetapi menggunakan air perasan jeruk purut memperoleh zona hambat lebih tinggi yaitu 17.25mm pada konsentrasi 50% [34]. Perbedaan konsentrasi tersebut dapat disebabkan oleh kandungan dan kadar senyawa metabolit sekunder yang terdapat di setiap umur dalam daun tekelan yang digunakan berperan sebagai antibakteri sehingga dapat menyebabkan perbedaan efektivitas penghambatan yang dihasilkan [35].

Berdasarkan tabel 7 dan 8 diatas, Konsentrasi yang tinggi berbanding lurus dengan kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri, zona hambat yang terbentuk pada ekstrak etanol, fraksi n-heksan dan fraksi etil asetat semakin besar dengan adanya peningkatan konsentrasi maka aktivitas antibakteri pada ekstrak etanol, fraksi n-heksan dan fraksi etil asetat daun tekelan dapat disebabkan adanya kandungan metabolit sekunder, yaitu flavonoid dan tanin. Flavonoid merupakan senyawa yang memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan dan replikasi bakteri patogen dengan cara menurunkan cairan membran sel bakteri, merusak sintesis dinding sel, polisakarida, karbohidrat dan enzim bakteri sehingga bakteri akan lisis. Tanin bekerja menjadikan sel bakteri menjadi lisis. Hal ini dikarenakan tanin mempunyai target kerja pada dinding sel bakteri (dinding polipeptida, sehingga pembentukan sel tidak sempurna dan sel akan mati. Tanin juga memiliki kemampuan dengan mengganggu jalannya protein di lapisan dalam sel. Triterpenoid yang terdapat pada fraksi n-heksan dan fraksi etil asetat daun tekelan juga diketahui memiliki aktivitas antibakteri. Mekanisme kerja triterpenoid dengan bereaksi dengan porin pada membran luar dinding sel bakteri, membentuk ikatan polimer yang kuat sehingga dapat mengurangi permeabilitas dinding sel bakteri [36].

Pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang mengalami penghambatan mungkin disebabkan oleh penghambatan pada sintesis dinding sel. Efek penghambatan ini lebih kuat pada bakteri *Staphylococcus aureus* jika dibandingkan dengan *Escherichia coli*. Faktor ini mungkin terkait dengan perbedaan dalam komposisi dinding sel antara bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*) dan gram negative (*Escherichia coli*). Perbedaan ini mungkin menyebabkan dinding sel bakteri gram positif lebih mudah terpengaruh oleh senyawa antibakteri dibandingkan dengan dinding sel bakteri gram negatif [21]. Sehingga dapat disimpulkan pada pengujian ini, semakin tinggi konsentrasi ekstrak etanol, fraksi nheksan dan etil asetat daun tekelan maka zona hambat yang dihasilkan semakin besar. Ekstrak etanol, fraksi n-heksan dan etil asetat mempunyai potensi dalam menghambat pertumbuhan bakteri, tetapi tidak sebanding dengan kloramfenikol dalam kemampuan menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* karena diameter zona hambat lebih besar dibanding dengan hasil ekstrak maupun fraksi n-heksan dan fraksi etil asetat daun tekelan.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun tekelan (*Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Rob) memiliki aktivitas antioksidan kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 98,26 ppm. Fraksi etil asetat menunjukkan aktivitas antioksidan lebih tinggi dengan nilai IC_{50} 75,43 ppm (kategori kuat), sedangkan fraksi n-heksan memiliki aktivitas antioksidan lemah dengan nilai IC_{50} 110,54 ppm. Selain itu, ekstrak, fraksi n-heksan, dan fraksi etil asetat terbukti memiliki aktivitas antibakteri kuat karena mampu menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 40%. Aktivitas ini sebanding dengan kontrol positif kloramfenikol yang menghasilkan zona hambat sebesar 28,23 mm terhadap *E. coli* dan 27,43 mm terhadap *S. aureus*.

Conflict of Interest

Penulis menyatakan bahwa penelitian ini dilaksanakan secara independen dan tidak terdapat konflik kepentingan apa pun selama prosesnya.

Acknowledgment

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tulus kepada Universitas Muslim Nusantara atas kontribusi fasilitas dan sumber daya yang sangat berharga.

Supplementary Materials

Referensi

- [1] Dewi HE, Ayu WD, Rusli R. Formulasi Krim Antibakteri Fraksi Etil Asetat Daun Kirinyuh (*Chromolaena odorata*). Jurnal Sains Dan Kesehatan 2019;2:100–6. <https://doi.org/10.25026/jsk.v2i2.117>.
- [2] Husni E, Dachriyanus D, Saputri VW. Penentuan Kadar Fenolat Total, Uji Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri dari Ekstrak dan Fraksi Kulit Batang Bintangor (*Calophyllum soulattri* Burm. F). Jurnal Sains Farmasi & Klinis 2020;7:92. <https://doi.org/10.25077/jsfk.7.1.92-98.2020>.
- [3] Hutahean H. Original Article. Jurnal Economic and Strategy (JES) 2020;1:1–10.
- [4] Ginting I, Andry M, Farmasi PS. *1), 1 1) 2023;6:1034–49.
- [5] Yunus M, Naldi J, Andry M. Uji Aktivitas Diuretik Ekstrak Etanol Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum* Ruiz & Pav) terhadap tikus putih jantan (*Rattus Novergicus*). Journal of Pharmaceutical and Sciences 2023;6:1161–9.
- [6] Owolabi MS, Ogundajo A, Yusuf KO, Lajide L, Villanueva HE, Tuten JA, et al. Chemical composition and bioactivity of the essential oil of *Chromolaena odorata* from Nigeria. Records of Natural Products 2010;4:72.
- [7] Waranusantigul P, Thophon S, Phaenark C, Kangwanransan N, Hanphakphoom S. Antioxidant study of the crude extracts from *Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson. SDU Res J 2016;9:31–58.
- [8] ANGGRAINI Y. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Tekelan n.d.
- [9] Departemen Kesehatan Indonesia. Farmakope Indonesia Edisi III. 1979.
- [10] Lestari TD, Wardani TS, Rohmana VM. Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak dan Fraksi Bunga Telang (*Clitoria Ternatea* L.) terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus Aureus* ATCC 25923: Penelitian. Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan 2025;3:248–64.
- [11] Wulandari L. Uji Aktivitas Analgetik Fraksi Etil Asetat Daun Pepaya (*Carica Papaya* L.) Pada Mencit Putih Jantan Dengan Induksi Asam Asetat 2022.
- [12] Rahimah S, Awaluddin A, Wahyuddin N. Pengaruh fraksi daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.) terhadap fungsi hati dan ginjal tikus diinduksi parasetamol. Jurnal Kefarmasian Indonesia 2022;155–62.
- [13] Rahmatullah SW, Susiani EF, Fahlevi MR, Kurniawan G, Leyla SN. Aktivitas Fraksi Etil Asetat Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* (Christ) Swing) sebagai Antipiretik pada Mencit yang Diinduksi Vaksin DPT. JIIS (Jurnal Ilmiah Ibnu Sina): Ilmu Farmasi Dan Kesehatan 2021;6:341–9.
- [14] RI D. Farmakope Indonesia Edisi IV. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 1995.
- [15] Trijuliamos Manalu R, Herdini H, Danya F. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol dan Fraksi Daun Gedi hijau (*Abelmoschus manihot* (L.) Medik) Dengan Metode DPPH (1,1-Difenil-2-Pikrilhidrazil). Pharmaceutical Journal of Indonesia 2022;8:17–23. <https://doi.org/10.21776/ub.pji.2022.008.01.3>.
- [16] Suen NMD, Antari NPU. Uji Aktivitas Antioksidan Maserat Air Biji Kopi (*Coffea canephora*) Hijau Pupuan Dengan Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Jurnal Ilmiah Medicamento 2020;6:111–7. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v6i2.1106>.
- [17] Prasetyo E, Kiromah NZW, Rahayu TP. Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode DPPH (2, 2-difenil-1-pikrilhidrazil) Terhadap Ekstrak Etanol Kulit Buah Durian (*Durio zibethinnus* L.) dari Desa Alasmalang Kabupaten Banyumas. Jurnal Pharmascience 2021;8:75–82.
- [18] Fiana FM, Kiromah NZW, Purwanti E. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Sukun (*Artocarpus altilis*) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Escherichia coli*. Pharmacon: Jurnal Farmasi Indonesia 2020;10–20. <https://doi.org/10.23917/pharmacon.v0i0.10108>.
- [19] Ginting I, Andry M, Farmasi PS. *1), 1 1) 2023;6:1034–49.

- [20] Nasution AW, Nasution HM, Lubis MS, Rahayu YP. Uji aktivitas antibakteri fraksi n-heksana dan etil asetat daun kecombrang (*Etlingera elatior*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Journal of Pharmaceutical and Sciences* 2023;6:1488–97. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i4.228>.
- [21] Nasution AW, Nasution HM, Lubis MS, Rahayu YP. Uji aktivitas antibakteri fraksi n-heksana dan etil asetat daun kecombrang (*Etlingera elatior*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Journal of Pharmaceutical and Sciences* 2023;6:1488–97. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i4.228>.
- [22] Davis WW, Stout TR. Disc plate method of microbiological antibiotic assay: I. Factors influencing variability and error. *Appl Microbiol* 1971;22:659–65.
- [23] Depkes RI. Parameter standar umum ekstrak tumbuhan obat: Jakarta Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Edisi IV 2000.
- [24] Utami YP, Imrawati I, Amin AMuh, Haris FA. Identifikasi Kandungan Senyawa Dan Potensi Ekstrak Etanol 96% Daun Tekelan (*Chromolaena Odorata* L.) Sebagai Antioksidan Penangkal Radikal ABTS. *Journal of Noncommunicable Disease* 2023;3:72. <https://doi.org/10.52365/jond.v3i2.785>.
- [25] Siregar AJ, Mambang DEP. Uji Aktivitas Antikolesterol Ekstrak Etanol Daun Tekelan (*Chromolaena Odorata* (L.) R. King & H. Rob) Pada Tikus Jantan Putih (*Rattus Norvegicus*). *Farmasainkes Jurnal Farmasi Sains Dan Kesehatan* 2021;1:68–78. <https://doi.org/10.32696/fjfsk.v1i1.818>.
- [26] Situngkir R, Mambang DEP. Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etil Asetat Daun Tekelan (*Chromolaena Odorata* (L.) R. King. H. Rob) Pada Tikus Putih Jantan (*Rattus Norvegicus*). *Farmasainkes Jurnal Farmasi Sains Dan Kesehatan* 2021;1:79–89. <https://doi.org/10.32696/fjfsk.v1i1.819>.
- [27] Gandjar IG, Rohman A. Kimia farmasi analisis. Yogyakarta: Pustaka Pelajar 2007;224:228.
- [28] Molyneux P. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. *Songklanakarin J Sci Technol* 2004;26:211–9.
- [29] Felisha N, Alhakimi T, Patricia VM. Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat, N-Heksan dan Air Daun Bidara Arab (*Ziziphus spina-christi* L.) Dengan Metode DPPH (1, 1 Difenil-2-pikrihidrazil). *Bandung Conference Series: Pharmacy*, vol. 3, 2023, p. 753–8.
- [30] Salar RK, Seasotiya L. Free radical scavenging activity, phenolic contents and phytochemical evaluation of different extracts of stem bark of *Butea monosperma* (Lam.) Kuntze. *Front Life Sci* 2011;5:107–16.
- [31] Pratiwi BE. Isolasi dan skrining fitokimia bakteri endofit dari daun rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) yang berpotensi sebagai antibakteri 2015.
- [32] Priono D, Kusumanti E, Harjanti DW. Jumlah bakteri *Staphylococcus aureus* dan skor california mastitis test (cmt) pada susu kambing peranakan etawa akibat dipping ekstrak daun babadotan (*Ageratum Conyzoides* L.). *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan* 2016;26:52–7.
- [33] Rasyid SA, Surya RA, Natalia WOR. The antibacterial activity of Tembelekan leaf (*Lantana camara* L.) and Kopasanda leaf (*Chromolaena odorata* L.) extracts against *Staphylococcus aureus*. *Infect Dis Rep* 2020;12:8734.
- [34] Darwanto A, Fadilah DN, Fadil'Ulum N. Efektivitas Penggunaan Kulit Jeruk Purut Sebagai Pengawet Alami Ikan. *Jurnal Inovasi Daerah* 2024;3:127–38.
- [35] Fadia F, Nurlailah N, Helmiah TE, Lutpiatina L. Efektivitas ekstrak etanol daun kirinyuh (*Chromolaena odorata* L) sebagai antibakteri *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia* 2020;2:158–68.
- [36] Tania NL. Formulasi Facial Wash Ekstrak Etanol Herba Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L. Kunth) 2024.