

Analisis Senyawa Metabolit Sekunder dari Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) serta Uji Aktivitas Antibakteri dan Antijamur

Norman Ferdinal^{a*}, Miftahul Jannah^a, Afrizal^a

^aDepartemen Kimia, FMIPA, Universitas Andalas, Padang 25156, Indonesia

*Corresponding author: ferdinalnorman@yahoo.com

Abstract

Noni is one of the medicinal plants that thrives in Indonesia and used as a traditional medicine. Noni leaf extract is widely reported to possess bioactivities such as antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial properties. In this study, the extraction of noni leaves was carried out using a multistage maceration method with hexane, ethyl acetate, and methanol as solvents. The extracts were identified for their secondary metabolites and tested for antibacterial activity against *S. aureus* and *E. coli*, then antifungal activity against *C. albicans* using the disc diffusion method. The results showed that the hexane extract contained secondary metabolites including alkaloids, steroids, and coumarins, while the ethyl acetate and methanol extracts contained phenolics, flavonoids, alkaloids, steroids, and coumarins. In antibacterial testing, the three extracts exhibited varying potency against the test bacteria, with hexane extract showed the best results against *S. aureus* bacteria with an inhibition zone of 14.5 mm in the strong category and ethyl acetate extract against *E. coli* bacteria with an inhibition zone of 10.28 mm in the moderate to strong inhibition zone category. In antifungal testing, only ethyl acetate extract had an antifungal activity with an inhibition zone of 9.77 mm.

Keywords

Morinda citrifolia L.
extraction
secondary metabolites
antibacterial activity
antifungal activity
disk diffusion

Received: February 2025

Revised: March 2025

Accepted: May 2025

Available online: May 2025

1. Pendahuluan

Masalah resistensi terhadap antibiotik semakin merebak di kalangan masyarakat Indonesia. Pemanfaatan antibiotik yang tidak tepat sasaran menyebabkan beberapa bakteri berkembang sehingga bersifat resisten terhadap antibiotik yang biasa digunakan. Bakteri yang kebal terhadap antibiotik dapat membatasi ketersediaan pilihan pengobatan yang efektif sehingga beberapa infeksi bakteri yang biasa ditemui sulit diobati^[1]. Hal ini memicu adanya inovasi terbaru dalam perkembangan obat untuk memerangi masalah resistensi antibiotik. Pencarian obat baru juga perlu dilakukan untuk mengembangkan antimikroba dengan spektrum luas sehingga dapat mengobati infeksi bakteri maupun jamur. Dalam hal ini, kekayaan alam Indonesia yang belum dimanfaatkan dapat dieksplorasi lebih lanjut sebagai alternatif pencarian agen antimikroba baru.

Tanaman obat mudah tumbuh di Indonesia karena berada pada wilayah tropis dan dimanfaatkan oleh masyarakat dalam pengobatan alami karena bahan dari tanaman atau rempah-rempah tersebut tidak memiliki efek samping bagi kesehatan seperti bahan kimia pada obat lainnya^[2]. Salah satu tanaman obat yang dimanfaatkan khasiatnya oleh masyarakat Indonesia adalah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.).

Mengkudu merupakan tanaman obat tropis yang termasuk ke dalam salah satu tanaman suku Rubiaceae (kopi-kopian) yang sudah dimanfaatkan manusia sejak zaman dahulu^[3]. Mengkudu terdistribusi di Asia

Tenggara, Pasifik, Amerika Selatan, dan Amerika Tengah. Tanaman ini dapat dimanfaatkan baik bagian buah, daun, biji, bunga, dan akarnya. Bagi masyarakat lokal, daun mengkudu digunakan sebagai kompres untuk menyembuhkan bagian kulit yang luka, sendi terkilir, dan mengurangi rasa nyeri. Pada daerah tertentu, rebusan daunnya dikonsumsi sebagai minuman untuk pengobatan demam secara umum, pengobatan malaria, dan sebagai analgesik^[4].

Tanaman kaya akan metabolit sekunder dan merupakan sumber utama keanekaragaman kimiawi sehingga dapat menjadi sumber agen antibakteri kuat yang belum dimanfaatkan^[5]. Daun mengkudu mengandung beberapa metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, tanin, triterpen, saponin, kumarin, antrakuinon, karotenoid, asam organik, dan gula pereduksi^[6]. Pada analisis fitokimia yang telah dilakukan oleh Nugroho (2022)^[7], ekstrak akuades dan etanol daun mengkudu positif mengandung senyawa metabolit sekunder alkaloid, saponin, tannin, dan flavonoid. Metabolit sekunder ini berhubungan dengan berbagai proses penyembuhan luka, seperti saponin sebagai antibakteri dan hemostatik, tanin sebagai astringensia dan analgetik, dan flavonoid sebagai antioksidan dan antiinflamasi^[4]. Mekanisme kerja yang terkait dengan senyawa metabolit sekunder tanaman ini menjadikannya agen yang menjanjikan untuk dimanfaatkan dalam mengembangkan obat baru untuk memerangi masalah resistensi antimikroba yang terus berkembang^[5].

Dengan beragam kandungan metabolit sekundernya tersebut, daun mengkudu menunjukkan kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan beberapa bakteri, seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumonia*, *Shigella flexneri*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas diminuta*, dan *Pseudomonas fluorescens*^[8]. Pada penelitian Aslah (2019) melaporkan bahwa rata-rata zona hambat fraksi metanol dan fraksi etil asetat daun mengkudu dengan konsentrasi 30% dan 40% terhadap bakteri uji *Escherichia coli* dikategorikan kuat, dan pada bakteri uji *Staphylococcus aureus* ditunjukkan hanya fraksi metanol dengan konsentrasi 40% digolongkan kuat^[9]. Selain aktivitas antibakteri, daun mengkudu juga memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan jamur, seperti jamur *Colletotrichum acutatum* dan *Candida albicans*. *Candida albicans* adalah jenis jamur yang sering ditemukan pada manusia. Jamur ini dapat hidup secara alami di beberapa bagian tubuh seperti mulut, saluran pencernaan, dan organ reproduksi wanita. Namun, konsentrasi ekstrak daun mengkudu yang dapat menghambat jamur *Candida albicans* belum diketahui sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut^[10,11].

Sejauh penelitian yang telah dilakukan, daun mengkudu memiliki potensi antibakteri dan antijamur karena metabolit sekunder yang dikandungnya. Potensi ini dapat dikembangkan lebih lanjut mengingat penggunaannya yang sangat luas bagi masyarakat lokal dalam mengobati berbagai penyakit. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan analisis senyawa metabolit sekunder pada kondisi polar, semi polar dan nonpolar yaitu menggunakan ekstrak metanol, etil asetat dan heksana daun mengkudu serta menentukan aktivitasnya terhadap bakteri dan jamur menggunakan metode difusi cakram, dimana metode ini dipilih karena sederhana dan tidak membutuhkan waktu yang lama, pengukuran luas zona hambat cukup mudah, serta tersedia standar ukuran zona hambat.

2. Bahan dan Metoda

2.1. Bahan Kimia

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain pelarut distilat yakni heksana, etil asetat, metanol, kloroform (EMSURE) lalu akuades, bubuk magnesium (Merck), larutan besi (III) klorida 1% (Merck), asam sulfat pekat, asam klorida pekat (Merck), ammonium hidroksida, pereaksi Meyer, anhidrida asetat, larutan natrium hidroksida 1%, Nutrient Agar (NA), Mueller-Hinton Agar (MHA), kloramfenikol 250 mg, DMSO, larutan BaCl₂ 1%, larutan H₂SO₄ 1%, Larutan NaCl fisiologis 0,9%, Potato Dextrose Agar (PDA), ketokonazol 200 mg, etanol 96%, bakteri *Staphylococcus aureus* (ATCC:6538), *Escherichia coli* (ATCC:25922), dan jamur *Candida albicans*.

2.2. Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain gelas kimia 100 ml (Pyrex), gelas ukur 100 mL (Pyrex), erlenmeyer 250 mL, pipet takar 1 mL, 5mL dan 10 mL, labu ukur 5 mL dan 10 mL tabung reaksi, botol vial, timbangan analitik, hotplate magnetic stirrer (Hotplate stirrer C-MAG H7), cawan petri, jarum ose, kertas cakram, pinset, mikropipet, vortex, inkubator, Laminar Air Flow (LAF), bunsen, autoklaf (Serenity SR-18LM), jangka sorong, tabung reaksi, plat KLT Silica Gel 60 dan spektrofotometer UV-Vis merek T70.

2.3. Prosedur Kerja

2.3.1. Persiapan Sampel

Daun segar tanaman mengkudu sebanyak ± 3 kg dikumpulkan dari daerah Padang Panjang, Provinsi Sumatera Barat. Daun segar tersebut dibersihkan dan dipotong kecil-kecil, kemudian dikering anginkan. Selanjutnya daun yang sudah kering dihaluskan sehingga didapatkan sampel bubuk daun tanaman mengkudu. Bagian batang dan daun yang dijadikan sampel juga dikumpulkan sebagai spesimen untuk identifikasi taksonominya di Laboratorium Herbarium Andalas (AN-DA), Departemen Biologi, FMIPA.

2.3.2. Ekstraksi Daun Mengkudu

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi (perendaman) bertingkat menggunakan pelarut heksana, etil asetat dan metanol. Sebanyak 1,5 kg sampel bubuk dimasukkan kedalam wadah maserasi kemudian ditambahkan pelarut heksana hingga semua sampel terendam dan ditutup rapat. Maserasi dilakukan selama 3x24 jam sambil dilakukan pengadukan. Setelah itu, hasil maserasi disaring dan ampasnya dimaserasi kembali dengan pelarut yang sama. Proses ini dilakukan tiga kali atau lebih hingga filtrat yang didapatkan mendekati bening. Kemudian ampas ekstraksi heksana tersebut dikeringkan dan dimaserasi kembali dengan pelarut selanjutnya yaitu etil asetat dengan perlakuan yang sama. Ampas hasil ekstraksi etil asetat dimaserasi kembali menggunakan metanol. Ketiga filtrat diuapkan pelarutnya menggunakan *rotary evaporator* sehingga didapatkan ekstrak kental heksana, etil asetat dan metanol kemudian ditentukan rendemennya^[12,13].

2.3.3. Uji Profil Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan pada ekstrak daun mengkudu mengikuti prosedur kerja yang telah dilakukan oleh Afriзал dkk (2022)^[14]. Ekstrak heksana, etil asetat dan metanol daun mengkudu masing-masing 1 gram dilarutkan dengan 10 mL metanol lalu disaring dan dipindahkan kedalam botol vial 100 mL. Masing-masing filtrat dipipet sebanyak 5 mL kemudian ditambahkan 5 mL akuades dan 5 mL kloroform lalu dikocok sehingga terbentuk 2 lapisan (lapisan kloroform dan air). Lapisan air (bagian atas digunakan untuk uji flavonoid, fenolik dan saponin). Lapisan kloroform (bagian bawah) digunakan untuk uji triterpenoid dan steroid.

Uji Flavonoid

Lapisan air diambil sebanyak 1 mL dan dimasukkan kedalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan sedikit bubuk magnesium dan 3 tetes HCl pekat. Apabila larutan membentuk warna jingga kemerahan maka menandakan adanya flavonoid.

Uji Fenolik

Lapisan air diambil sebanyak 1 mL lalu dimasukkan kedalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 3 tetes larutan besi (III) klorida (FeCl_3) 1%. Jika larutan berubah warna menjadi biru hingga kehitaman maka menunjukkan adanya fenolik.

Uji Saponin

Lapisan air diambil sebanyak 2 mL dan dimasukkan kedalam tabung reaksi lalu dikocok selama beberapa menit. Jika terbentuk busa yang tidak hilang hingga 5 menit setelah penambahan HCl, maka menandakan adanya saponin.

Uji Triterpenoid dan Steroid

Lapisan kloroform masing-masing diteteskan ke permukaan lubang plat tetes kemudian ditambahkan 3 tetes anhidrida asetat dan 3 tetes asam sulfat pekat melalui dinding samping. Apabila terbentuk cincin berwarna ungu ke biru hijau menunjukkan adanya steroid dan terbentuknya cincin warna merah kecoklatan menunjukkan adanya senyawa triterpenoid.

Uji Alkaloid

Filtrat dari masing-masing ekstrak daun mengkudu dipipet sebanyak 2 mL lalu ditambahkan 5 mL kloroform dan 5 mL ammonium hidroksida (NH_4OH) kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi dan dididamkan selama 10 menit. Campuran ditambahkan dengan 2 mL H_2SO_4 2 N dan dibiarkan sampai terbentuk 2 lapisan. Lapisan asam (lapisan atas) yang terbentuk dipisahkan dalam tabung reaksi berbeda dan ditambahkan pereaksi Meyer. Jika terbentuk endapan berwarna putih menandakan bahwa sampel mengandung alkaloid.

Uji Kumarin

Filtrat dari masing-masing ekstrak daun mengkudu ditotolkan pada plat KLT yang sudah diaktivasi dengan pipa kapiler lalu dielusi dengan heksana;etil asetat (1:1) untuk ekstrak heksana, eluen etil asetat untuk ekstrak etil asetat, dan eluen metanol:etil asetat (1:1) untuk ekstrak metanol. Plat KLT yang telah dielusi diamati dibawah sinar UV dengan $\lambda = 254$ nm dan 365 nm. Jika terbentuk fluoresensi biru maka ditambahkan dengan NaOH 1%. Jika fluoresensi semakin jelas maka sampel positif mengandung kumarin.

2.3.4. Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian antibakteri dilakukan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (ATCC:6538) dan *Escherichia coli* (ATCC:25922) berdasarkan prosedur kerja Octaviani (2019) dan Hasanah (2020) dengan sedikit modifikasi^[15,16].

Pembuatan Media Agar Miring

Nutrient Agar (NA) sebanyak 4 gram dilarutkan dalam 200 mL aquades menggunakan erlenmeyer. Larutan dihomogenkan dengan stirrer diatas penangas air sampai mendidih. Sebanyak 5 mL dituangkan masing-masing pada 2 tabung reaksi steril dan ditutup dengan aluminium foil. Media tersebut disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, kemudian dibiarkan pada suhu ruangan selama ± 30 menit sampai media memadat pada kemiringan 30°. Media agar miring digunakan untuk inokulasi bakteri.

Peremajaan Bakteri Uji

Stok bakteri uji *Staphylococcus aureus* (ATCC:6538) dan *Escherichia coli* (ATCC:25922) diambil dengan jarum ose steril, lalu digoreskan pada media agar miring secara zig-zag. Proses ini dilakukan dalam laminar air flow. Selanjutnya ditutup mulut tabung dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam.

Pembuatan Larutan Standar Mc. Farland

Larutan H_2SO_4 1% sebanyak 9,95 mL dicampurkan dengan larutan BaCl_2 1% sebanyak 0,5 mL dalam erlenmeyer. Larutan kemudian dikocok sampai terbentuk larutan yang keruh dengan vortex. Kekeruhan ini dipakai sebagai standar kekeruhan suspensi bakteri uji.

Pembuatan Suspensi Bakteri Uji

Bakteri dari biakan murni diambil satu ose koloni lalu disuspensikan ke dalam tabung berisi 2 mL larutan NaCl fisiologis 0,9% setelah itu divortex hingga diperoleh kekeruhan yang sama dengan standar kekeruhan McFarland (sekitar $1,5 \times 10^8$ CFU/mL).

Pembuatan Larutan Uji

Sebanyak 2,5 gram masing-masing ekstrak heksana, etil asetat dan metanol daun mengkudu dilarutkan dengan DMSO dalam labu ukur 5 mL sehingga didapatkan larutan induk dengan konsentrasi 50%. Kemudian larutan uji dibuat dalam beberapa variasi konsentrasi dengan metode pengenceran bertingkat sehingga didapatkan konsentrasi 50; 25; 12,5; 6,25; dan 3,125%.

Pembuatan Kontrol Positif dan Kontrol Negatif

Kontrol positif yang digunakan adalah kloramfenikol 3,125% yang dibuat dengan melarutkan 0,1812 mg kloramfenikol dengan akuades dalam labu ukur 5 mL. Kontrol negatif adalah DMSO.

Pembuatan Media Mueller-Hilton Agar (MHA)

Sebanyak 9,5 gram bubuk MHA ditimbang dan dilarutkan ke dalam labu erlenmeyer dengan akuades hingga mencapai volume 250 mL, kemudian dipanaskan hingga homogen. Media disterilisasi menggunakan autoclave pada suhu 121 °C selama 15 menit. Selanjutnya media didinginkan hingga suhu sekitar 45 – 50 °C hingga media memadat.

Pengujian Aktivitas Antibakteri dengan Metode Difusi Cakram

Media *Mueller-Hinton Agar* (MHA) cair dituang ke dalam cawan petri lalu ditunggu hingga memadat. *Cotton bud* steril dicelupkan ke dalam suspensi bakteri uji dan digoreskan secara merata diatas media yang telah memadat. Selanjutnya disiapkan cakram dan dipipet larutan uji ekstrak daun mengkudu konsentrasi 50, 25, 12,5, 6,25, dan 3,125% sebanyak 20 µl diatas cakram tersebut. Cakram yang telah menyerap larutan uji diletakkan diatas media secara hati-hati menggunakan pinset. Cawan petri ditutup dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 35°C selama 24 jam. Zona bening yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali.

2.3.5. Uji Aktivitas Antijamur

Pengujian aktivitas antijamur dilakukan terhadap jamur *Candida albicans* mengacu pada prosedur kerja Octaviani (2019) dan Fitriani (2012) dengan sedikit modifikasi^[15,17].

Pembuatan Media *Potato Dextrose Agar* (PDA) Miring

Sebanyak 4,2 g *Potato Dextrose Agar* (PDA) ditambahkan akuades sampai 100 mL kemudian larutan dihomogenkan dengan stirrer dan dipanaskan hingga mendidih. Larutan dituang ke dalam tabung reaksi steril dan ditutup dengan kain kasa dan kapas. Media tersebut di-sterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit, kemudian dibiarkan pada suhu ruangan selama ±30 menit sampai media memadat pada kemiringan 30°. Media ini digunakan sebagai media peremajaan jamur.

Peremajaan Jamur Uji

Koloni jamur *Candida albicans* diambil dari biakan murni yang tersedia dengan jarum ose dan digoreskan pada media agar miring secara zig-zag. Proses ini dilakukan dalam laminar air flow. Selanjutnya ditutup mulut tabung dan diinkubasi dalam inkubator jamur pada suhu 25°C selama 3 x 24 jam.

Pembuatan Suspensi Jamur Uji

Jamur uji dari biakan murni diambil satu ose koloni lalu disuspensikan ke dalam tabung berisi 2 mL larutan NaCl fisiologis 0,9% setelah itu divortex hingga diperoleh kekeruhan yang sama dengan standar kekeruhan McFarland (sekitar 1,5 x 10⁸ CFU/mL).

Pembuatan Larutan Uji

Sebanyak 2,5 gram masing-masing ekstrak heksana, etil asetat dan metanol daun mengkudu dilarutkan dengan DMSO dalam labu ukur 5 mL sehingga didapatkan larutan induk dengan konsentrasi 50%. Kemudian larutan uji dibuat dalam beberapa variasi konsentrasi dengan pengenceran bertingkat sehingga didapat konsentrasi 50; 25; 12,5; 6,25; dan 3,125%.

Pembuatan Kontrol Positif dan Kontrol Negatif

Ketokonazol 3,125% digunakan sebagai kontrol positif yang dibuat menggunakan tablet ketokonazol 200 mg dengan melarutkan 0,2733 g tablet ketokonazol dalam labu 5 mL dengan akuades hingga tanda batas. Kontrol negatif yang digunakan adalah DMSO.

Pembuatan Media *Potato Dextrose Agar* (PDA) Padat

Sebanyak 9,75 g PDA dilarutkan dengan 250 mL akuades dalam erlenmeyer lalu dipanaskan dengan hotplate sambil diaduk menggunakan magnetic stirrer hingga mendidih. Selanjutnya disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Kemudian larutan dituangkan ke dalam cawan petri dan dibiarkan hingga memadat.

Penentuan Aktivitas Antijamur dengan Metode Difusi Cakram

Media *Potato Dextrose Agar* (PDA) cair dituang ke dalam cawan petri lalu ditunggu hingga memadat. *Cotton bud* steril dicelupkan ke dalam suspensi jamur kemudian digoreskan secara merata diatas media yang telah memadat. Selanjutnya disiapkan cakram dan dipipet larutan uji ekstrak daun mengkudu konsentrasi 50, 25, 12,5, 6,25, dan 3,125% sebanyak 20 µl diatas cakram tersebut. Cakram yang telah menyerap larutan uji diletakkan diatas media secara hati-hati menggunakan pinset. Cawan petri ditutup dan diinkubasi dalam inkubator jamur pada suhu 25°C selama 3x24 jam. Zona bening yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali.

3. Prosedur

3.1. Persiapan Sampel

Sampel daun mengkudu digunakan sebanyak 1500 g bubuk sampel kering dari 3000 g sampel segar. Sampel dikering anginkan terlebih dahulu untuk mengurangi kadar airnya sehingga tidak terjadi reaksi enzimatis, pertumbuhan jamur dan mempermudah proses penggilingan sampel menjadi bubuk. Sampel berbentuk bubuk memiliki bidang permukaan yang luas serta membantu pemecahan dinding dan membran sel sehingga kontak permukaan lebih baik dengan pelarut ekstraksi^[18,19].

3.2. Ekstraksi Daun Mengkudu

Sampel bubuk daun mengkudu diekstraksi dengan metode maserasi bertingkat menggunakan pelarut heksana, etil asetat dan metanol. Penggunaan metode maserasi memungkinkan untuk mengekstrak sampel secara maksimal tanpa merusak kandungan senyawa yang bersifat tidak tahan panas^[20]. Pelarut yang digunakan memiliki kepolaran yang berbeda sehingga akan mengekstrak senyawa sesuai dengan kepolarannya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui polaritas senyawa bioaktif dari daun mengkudu. Prinsip dari proses ekstraksi adalah *like dissolves like*, artinya suatu pelarut akan mengisolasi komponen yang memiliki sifat yang sama dengan pelarutnya. Oleh karena itu, pelarut nonpolar akan mengekstrak komponen yang bersifat nonpolar, dan bahan yang bersifat polar akan diekstrak oleh pelarut yang bersifat polar^[21]. Rendemen dari tiap ekstrak ditampilkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Rendemen

Ekstrak	Rendemen
Heksana	1,9954%
Etil Asetat	3,4989%
Metanol	2,6742%

Berdasarkan Tabel 1, ekstrak etil asetat memiliki persen rendemen paling tinggi diikuti oleh ekstrak metanol dan heksana. Hal ini menunjukkan bahwa sampel daun mengkudu mengandung lebih banyak senyawa bioaktif yang terlarut pada pelarut etil asetat yang bersifat semi-polar dibandingkan senyawa yang larut dalam pelarut polar dan nonpolar^[22].

Menurut Wina Yulianti (2020) proses ekstraksi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya jenis pelarut, perbandingan pelarut dengan bahan ekstraksi, suhu, tekanan dan waktu ekstraksi serta komponen bioaktif tumbuhan. Jika kondisi suhu dan temperatur sama, maka jenis pelarut dan komponen senyawa kimia yang terdapat pada tanaman adalah dua faktor penting yang menentukan keberhasilan proses ekstraksi^[23].

3.3. Uji Kandungan Metabolit Sekunder

Pengujian fitokimia dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa metabolit sekunder dari sampel. Perbedaan pelarut yang digunakan memberikan hasil yang berbeda terhadap kandungan metabolit sekunder ekstrak.

Tabel 2. Hasil Uji Fitokimia

Metabolit Sekunder	Heksana	Ekstrak Etil Asetat	Metanol
Flavonoid	-	+	+
Fenolik	-	+	+
Saponin	-	-	-
Triterpenoid	-	-	-
Steroid	+	+	+
Alkaloid	+	+	+
Kumarin	+	+	+

Note: (+) mengandung metabolit sekunder
(-) tidak mengandung metabolit sekunder

Berdasarkan Tabel 2, diketahui bahwa ekstrak heksana hanya mengandung senyawa metabolit sekunder steroid, alkaloid dan kumarin. Sedangkan ekstrak etil asetat dan metanol mengandung flavonoid, fenolik, steroid, alkaloid dan kumarin. Perbedaan kandungan senyawa metabolit sekunder ini terjadi karena perbedaan kepolaran pelarut yang digunakan. Senyawa seperti flavonoid dan fenolik hanya terdapat pada ekstrak etil asetat dan metanol karena senyawa tersebut cenderung larut dalam pelarut polar^[14].

Kandungan senyawa metabolit sekunder daun mengkudu ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Nugroho (2022) yang mengidentifikasi adanya senyawa alkaloid, flavonoid dan tannin dari ekstrak akuades dan etanol daun mengkudu. Mubarakah (2023) juga mengidentifikasi adanya alkaloid, flavonoid, tannin, terpenoid, dan saponin dari ekstrak etanol daun mengkudu^[7,24].

Pada penelitian yang telah dilakukan tidak teridentifikasi adanya saponin dan triterpenoid baik pada ekstrak heksana, etil asetat maupun metanol. Hal ini dapat terjadi karena adanya perbedaan iklim dan edafik (struktur dan jenis tanah, suhu, kelembaban, pH dan keasaman serta kandungan garam mineral tanah) yang menjadi ciri setiap wilayah geografis tempat tumbuh sampel sehingga nutrisi yang didapat sampel tersebut berbeda pula^[25,26].

Menurut Allsasa (2023) senyawa dari daun mengkudu yang memiliki aktivitas antibakteri antara lain adalah flavonoid, glikosida dan saponin. Flavonoid merupakan senyawa polifenol yang mempunyai fungsi sebagai senyawa antibakteri dengan cara mengganggu integritas membran sel bakteri. Selain sebagai antibakteri, senyawa golongan alkaloid, flavonoid dan saponin juga dikenal memiliki aktivitas antijamur^[27].

3.4. Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan pada ekstrak heksana, etil asetat dan metanol dengan variasi konsentrasi 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, dan 3,125%. Variasi konsentrasi dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari pemberian konsentrasi ekstrak yang berbeda terhadap bakteri uji. Kontrol positif yang digunakan adalah kloramfenikol 3,125%, merupakan antibiotik yang bersifat bakteriostatik yang bekerja dengan menghambat sintesis protein melalui peningkatan subunit 50S pada ribosom. Sebagai kontrol negatif, digunakan DMSO karena tidak memiliki efek antibakteri dan memiliki kemampuan larut baik untuk senyawa polar maupun nonpolar.

Tabel 3. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Ekstrak	Konsentrasi (%)	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>
		Zona Bening (mm)	Zona Bening (mm)
Heksana	50	14,5	-
	25	9,53	-
	12,5	8,88	-
	6,25	8,35	-
	3,125	7,78	-
	Kontrol (+)	40,38	35,5
	Kontrol (-)	-	-
Etil Asetat	50	12,10	10,28
	25	8,98	7,42
	12,5	7,88	-
	6,25	7,18	-
	3,125	6,93	-
	Kontrol (+)	32,77	30,98
	Kontrol (-)	-	-
Metanol	50	8,18	9,95
	25	6,93	-
	12,5	6,45	-
	6,25	-	-
	3,125	-	-
	Kontrol (+)	37,17	30,45
	Kontrol (-)	-	-

Keterangan: Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan (triplo)

Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa ketiga ekstrak daun mengkudu memiliki zona hambat terhadap bakteri *S.aureus* dalam kategori sedang hingga kuat. Namun pada bakteri *E.coli*, hanya ekstrak etil asetat dan metanol yang menunjukkan adanya zona hambat dalam kategori sedang dan kuat, sedangkan ekstrak heksana tidak menunjukkan adanya zona hambat.

Pada pengujian fitokimia, ekstrak daun mengkudu mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid, fenolik, alkaloid, dan steroid. Senyawa-senyawa tersebut dapat berfungsi sebagai antioksidan, antimikroba dan antifungi alami^[28].

Ekstrak mengkudu diketahui mengandung alkaloid yang berkontribusi terhadap pengendalian pertumbuhan bakteri. Menurut Ningsih (2016) dalam Hasanah (2020), mekanisme kerja senyawa alkaloid sebagai antibakteri adalah dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut, selain itu komponen alkaloid diketahui sebagai interkelator DNA dan menghambat enzim topoisomerase sel bakteri^[16,29].

Senyawa fenolik dapat bekerja sebagai antibakteri dengan melakukan kerusakan membran sitoplasma, penghambatan topoisomerase, penghambatan NADH-reduktase dan ATP sintase. Turunan fenol juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara menurunkan pH, meningkatkan permeabilitas membran, atau mengubah pemompaan efflux. Flavonoid dapat mendorong pembentukan protein larut kompleks ekstraseluler dan menghambat protein dinding sel serta me-

tabolisme dan sintesis DNA. Selain flavonoid dan fenolik, senyawa steroid dapat bekerja sebagai antibakteri dengan merusak membran sel sehingga terjadi kebocoran sel liposom yang menyebabkan integritas membran sel menurun serta morfologi membran sel berubah yang menyebabkan sel rapuh dan lisis^[5,30].

Zona hambat yang terbentuk pada bakteri *S.aureus* cenderung lebih besar dibandingkan pada bakteri *E.coli*. Hal ini disebabkan oleh perbedaan struktur dinding sel dari bakteri. Bakteri gram positif seperti *S.aureus* memiliki struktur dinding sel dengan peptidoglikan yang tebal, kaku dan mengandung asam teikuronat dan asam teikoat yang dapat larut dalam air, sedangkan bakteri gram negatif yaitu *E.coli* memiliki struktur dinding sel dengan kandungan lipid yang tinggi, hanya memiliki 1 sampai 2 lapisan peptidoglikan tetapi memiliki lapisan lipoprotein dan selaput membran luar yang mengandung porin. Senyawa seperti fenolik dan flavonoid yang bersifat polar dapat masuk ke dalam lapisan peptidoglikan yang bersifat polar lebih cepat dibandingkan dengan lapisan lipoprotein yang bersifat non polar^[14].

Potensi aktivitas antibakteri ketiga ekstrak mengkudu berbeda terhadap kedua strain bakteri uji. Ekstrak heksana dan etil asetat mampu menghambat pertumbuhan bakteri *S.aureus* pada semua konsentrasi uji namun zona hambat yang dihasilkan ekstrak heksana lebih besar sehingga ekstrak heksana memiliki aktivitas paling baik dalam menghambat bakteri *S.aureus*. Sedangkan ekstrak metanol memiliki efektivitas yang paling rendah dan tidak efektif pada konsentrasi di bawah 12,5%. Hal ini karena pada konsentrasi rendah tersebut, senyawa yang terlarut tidak mampu untuk menghambat pertumbuhan bakteri uji.

Ekstrak etil asetat dan metanol juga menunjukkan kemampuannya dalam menghambat bakteri *E.coli*. Meskipun ekstrak metanol dapat menghambat pada konsentrasi 50%, zona hambatannya lebih kecil dibandingkan dengan ekstrak etil asetat. Selain itu, ekstrak etil asetat juga memiliki zona hambat pada konsentrasi 25%. Hal ini mengindikasikan bahwa ekstrak etil asetat paling baik dalam menghambat bakteri *E.coli* dibandingkan ekstrak heksana dan ekstrak metanol.

Ketiga ekstrak lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S.aureus*. Hasil ini sesuai dengan penelitian Ene (2021) yang menyatakan bahwa *S.aureus* adalah strain paling rentan terhadap ekstrak daun mengkudu. Kendati demikian, hasil yang didapatkan sedikit berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan Aslah (2019) dimana fraksi n-heksan, fraksi etil asetat dan fraksi metanol daun mengkudu lebih efektif menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* dibandingkan bakteri *S.aureus*.

Perbedaan aktivitas ini dapat terjadi karena beberapa hal. Seperti proses ekstraksi yang mempengaruhi hasil zona hambat. Hal ini berhubungan dengan jenis dan kadar kandungan senyawa aktif yang diperoleh dari setiap ekstraksi, tergantung dari cara ekstraksi, umur,

bagian tanaman yang di ekstrak dan lingkungan tempat tumbuh tanaman^[31]. Selain itu, proses penyimpanan ekstrak dengan suhu yang berbeda, tempat penyimpanan serta lama waktu penyimpanan yang berbeda dapat mempengaruhi aktivitas antibakteri ekstrak tersebut^[32].

3.5. Uji Aktivitas Antijamur

Pengujian aktivitas antijamur dilakukan pada ekstrak heksana, etil asetat dan metanol daun mengkudu dengan variasi konsentrasi 50%, 25%, 12,5%, 6,25% dan 3,125%. Variasi konsentrasi ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari pemberian konsentrasi ekstrak yang berbeda terhadap jamur uji. Kontrol positif yang digunakan adalah ketokonazol 3.125% dan kontrol negatifnya DMSO. Menurut Tjay dan Raharjda (2007) dalam Alfiah (2015), ketokonazol dapat menekan aktivitas berbagai jenis jamur dengan cara mengganggu sintesis ergosterol yang merupakan komponen penting dari membran sel jamur^[33].

Tabel 4. Hasil Uji Aktivitas Antijamur

Ekstrak	Konsentrasi (%)	Zona Bening (mm)
Heksana	50	-
	25	-
	12,5	-
	6,25	-
	3,125	-
	Kontrol (+)	34,28
Etil Asetat	Kontrol (-)	-
	50	9,73
	25	8,55
	12,5	-
	6,25	-
	3,125	-
Metanol	Kontrol (+)	34,34
	Kontrol (-)	-
	50	-
	25	-
	12,5	-
	6,25	-
	3,125	-
	Kontrol (+)	35,77
	Kontrol (-)	-

Keterangan: Pengujian dilakukan dengan tiga kali pengulangan (triplo)

Berdasarkan Tabel 4, ekstrak heksana dan ekstrak metanol tidak menunjukkan zona hambat pada semua konsentrasi terhadap jamur uji. Hanya ekstrak etil asetat yang dapat menghambat pertumbuhan jamur pada konsentrasi 50% dengan zona hambat 9,73 mm dan konsentrasi 25% dengan zona hambat 8,55 mm.

Besar kecilnya zona hambat tersebut dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak yang diberikan. Romauli Anna (2021) menyatakan bahwa meningkatnya konsentrasi ekstrak menyebabkan meningkatnya kandungan bahan aktif yang berfungsi sebagai antijamur sehingga kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan suatu

jamur juga semakin besar. Kenaikan dan penurunan zona hambat yang tidak sama dapat disebabkan oleh sifat kelarutan zat aktif pada ekstrak dan perbedaan kecepatan difusi pada media agar^[33].

Aktivitas antijamur pada ekstrak mengkudu disebabkan oleh adanya beberapa metabolit sekunder seperti alkaloid, fenolik, flavonoid, steroid dan kumarin. Menurut Nurlita (2025), senyawa seperti flavonoid, alkaloid dan terpenoid berfungsi sebagai antifungi alami^[28]. Flavonoid bekerja sebagai antijamur dengan melakukan penghambatan transport elektron mitokondria yang mengakibatkan pengurangan potensial membran mitokondria. Senyawa flavonoid juga mengandung senyawa fenol yang dapat menyebabkan terhambatnya aktivitas pada jamur. Gugus hidroksil pada fenol dapat menyebabkan perubahan komponen organik pada sel mikroba serta transfer nutrisi yang terganggu dan berakibat toksik terhadap jamur.

Alkaloid yang terdapat dalam ekstrak mengkudu dapat menghambat pertumbuhan jamur dengan cara menyisip diantara dinding sel dan DNA jamur sehingga pertumbuhan jamur akan terganggu. Antrakuinon, glikosida dan resin merupakan komponen kimia yang terkandung dalam senyawa alkaloid yang mampu menembus dinding sel jamur, sehingga terjadi gangguan pada proses metabolisme didalam sel jamur yang mengakibatkan terganggunya pertumbuhan sel sehingga pada konsentrasi tertentu akan menyebabkan kematian pada sel jamur tersebut. Mekanisme steroid sebagai antijamur berhubungan dengan membran lipid dan sensitivitas terhadap komponen steroid yang menyebabkan kebocoran pada liposom^[34].

Berdasarkan penelitian Ene (2021), ekstrak metanol mengkudu dan fraksinya dapat menghambat pertumbuhan jamur *C.albicans*. Perbedaan ini dapat terjadi karena pada penelitian tersebut teridentifikasi adanya metabolit sekunder saponin yang berperan sebagai fungisida alami dalam jumlah banyak sedangkan saponin tidak terdeteksi dalam ketiga ekstrak yang diuji. Kandungan metabolit sekunder yang berbeda ini menyebabkan bioaktivitas ekstrak tersebut berbeda pula. Pranoto (2008) dalam Hardani (2020) menjelaskan bahwa saponin mempunyai efektifitas sebagai anti jamur dengan menurunkan tegangan permukaan membran sterol dari dinding sel jamur sehingga permeabilitasnya meningkat. Efek utama saponin terhadap jamur yaitu terlepasnya protein dan enzim dari dalam sel jamur sehingga lama kelamaan jamur akan mati^[29,35].

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak heksana daun mengkudu mengandung metabolit sekunder alkaloid, steroid dan kumarin. Ekstrak etil asetat dan metanol daun mengkudu mengandung flavonoid, fenolik, alkaloid, steroid dan kumarin. Pada pengujian antibakteri, ekstrak heksana menunjukkan hasil paling baik terhadap bakteri *S.aureus* dengan zona

hambat terbesar 14,5 mm kategori kuat sedangkan pada bakteri *E.coli* tidak menunjukkan aktivitas antibakteri. Ekstrak etil asetat dapat menghambat bakteri *S.aureus* dengan kategori zona hambat sedang hingga kuat dan aktivitas paling baik terhadap bakteri *E.coli* dengan zona hambat terbesar 10,28 mm. Ekstrak metanol dapat menghambat bakteri *S.aureus* dan *E.coli* dengan zona hambat kategori sedang. Pada pengujian antijamur, hanya ekstrak etil asetat yang memiliki aktivitas antijamur dengan zona hambat 9,77 mm sedangkan ekstrak heksana dan metanol tidak dapat menghambat pertumbuhan jamur *C.albicans*.

Penelitian lanjutan diharapkan untuk melakukan isolasi dan karakterisasi terhadap ketiga ekstrak daun mengkudu sehingga dapat diketahui senyawa yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri dan antijamur serta diketahui strukturnya sehingga dapat dimanfaatkan dalam perkembangan obat dari bahan alam untuk memerangi masalah resistensi antimikroba.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam Departemen Kimia, FMIPA Universitas Andalas.

Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: N.F

Kurasi Data: N.F, M.J

Analisis Formal: M.J

Investigasi: N.F, M.J

Metodologi: N.F, A.A

Supervisi: N.F

Validasi: N.F, A.A

Visualisasi: N.F, M.J

Penulisan – draf asli: N.F, M.J

Penulisan – peninjauan & penyuntingan: N.F

Konflik Kepentingan

Tidak ada konflik kepentingan dalam pengerjaan dan penulisan manuskrip.

Daftar Pustaka

- [1] C.I. Putri, M.F. Wardhana, F. Andrifanie, M. Iqbal, Kejadian Resistensi Pada Penggunaan Antibiotik, *Medula*. 13 (2023) 219–225.
- [2] I. Lestari, G.R. Hanum, Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) Dan Bawang Putih (*Allium Sativum*) Terhadap *Escherichia Coli* Dan *Staphylococcus Aureus*, *Medicra (Journal Med. Lab. Sci.* 2 (2019) 43–47.
<https://doi.org/10.21070/Medicra.V2i2.1475>.
- [3] M. Zaky, Junaidin, R. Yulyianti, Potensi Krim Ekstrak Etanol Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) Terhadap *Staphylococcus Aureus*, *J. Pharmacopolium*. 6 (2023) 1–12.
- [4] I.P. Rahmayani, A.M. Maskoen, B.S. Hernowo, Peran Ekstrak Etanol Topikal Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) Pada Penyembuhan Luka Ditinjau Dari Imunoekspresi Cd34 Dan Kolagen Pada Tikus Galur Wistar, *Maj. Kedokt. Bandung*. 45(2013)226–233.
<https://doi.org/10.15395/Mkb.V45n4.169>.
- [5] K. Keita, C. Darkoh, F. Okafor, Secondary Plant Metabolites As Potent Drug Candidates Against Antimicrobial-Resistant Pathogens, *Sn Appl. Sci.* 4 (2022).
<https://doi.org/10.1007/S42452-022-05084-Y>.
- [6] H.T. Ly, M.T. Pham Nguyen, T.K.O. Nguyen, T.P.Q. Bui, X. Ke, V.M. Le, Phytochemical Analysis And Wound-Healing Activity Of Noni (*Morinda Citrifolia*) Leaf Extract, *J. Herbs, Spices Med. Plants*. 26 (2020) 379–393.
<https://doi.org/10.1080/10496475.2020.1748159>.
- [7] M. Bayu Nugroho, A. Rakhman Affandi, R. Umiyati, F. Nurdyansyah, Efek Jenis Pelarut Terhadap Karakteristik Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L), *Univ. Pgri Semarang*. 1 (2022) 91–97.
- [8] S.E. Natheer, C. Sekar, P. Amutharaj, M.S.A. Rahman, K.F. Khan, Evaluation Of Antibacterial Activity Of *Morinda Citrifolia*, *Vitex Trifolia* And *Chromolaena Odorata*, *African J. Pharm. Pharmacol.*(2012).
<https://doi.org/10.5897/Ajpp11.435>.
- [9] A.P. Aslah, W.A. Lolo, I. Jayanto, Aktivitas Antibakteri Dan Analisis Klt-Bioautografi Dari Fraksi Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.), *Pharmacon-Progr. Stud. Farm. Fmipa, Univ. Sam Ratulangi*. 8 (2019) 505–515.
- [10] O.R. Aji, L.H. Roosyidah, Antifungal Activity Of *Morinda Citrifolia* Leaf Extracts Against *Colletotrichum Acutatum*, *Biogenesis*. 8 (2020) 49–54.
- [11] O.C. Simatupang, J. Abidjulu, K. V Siagian, Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) Terhadap Pertumbuhan *Candida Albicans* Secara In Vitro, *J. E-Gigi*. 5 (2017).
- [12] W.R. Indri, Validasi Metode Analisis Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak N- Heksan, Etil Asetat, Etanol 70% Umbi Talas Ungu (*Colocasia Esculenta* L. Schott) Dengan Metode Dpph, Cuprac Dan Frap Secara Spektrofotometri Uv-Vis, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2015.
- [13] A. Ahmad Hanapi, G. Fasya, A. Syakuro, Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak N-Heksana, Etil

- Asetat, Metanol Daun Dan Akar Bakau Merah (*Rhizophora Stylosa*) Dengan Metode Dpph, *Alchemy J. Chem.* 7 (2019) 20–24.
- [14] A. Afrizal, A. Perdana, S. Suryati, Penentuan Profil Metabolit Sekunder, Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Dari Ekstrak Biji Kurma (*Phoenix Dactylifera L.*) Bebas Lipid, *J. Ris. Kim.* 13(2022)76–88.
<https://doi.org/10.25077/Jrk.V13i1.423>.
- [15] M. Octaviani, H. Fadhli, E. Yuneistya, Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Dari Kulit Bawang Merah (*Allium Cepa L.*) Dengan Metode Difusi Cakram, *Pharm. Sci. Res.* 6 (2019) 62–68.
- [16] N. Hasanah, E.S. Gultom, Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Kirinyuh (*Chromolaena Odorata*) Terhadap Bakteri Mdr (Multi Drug Resistant) Dengan Metode Klt Bioautografi, *J. Biosains.* 6 (2020) 45.
<https://doi.org/10.24114/Jbio.V6i2.16600>.
- [17] A. Fitriani, Y. Hamdiyati, R. Engriyani, Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium Polyanthum* (Wight) Walp.) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida Albicans* Secara In Vitro, *Biosfera.* 29 (2012) 72–78.
- [18] A. Santoni, A. , Ilham Pratama, Penentuan Kandungan Metabolit Sekunder, Uji Aktivitas Antibakteri Dan Sitotoksi Ekstrak Daun Sungkai (*Peronema Canescens* Jack), *J. Kim. Unand.* 9 (2020) 21–34.
- [19] N.M. Obenu, Ekstraksi Dan Identifikasi Komposisi Metabolit Fraksi Diklorometana Dan Aquades Ekstrak Metanol Daun Sirsak (*Annona Muricata* Linn), *J. Saintek Lahan Kering.* 2 (2019) 17–19.
<https://doi.org/10.32938/Slk.V2i1.717>.
- [20] Mukhriani, Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, Dan Identifikasi Senyawa Aktif, *J. Kesehat. Vii* (2014).
- [21] Z. Hamka, R. Arief Nnoena, R. Arsyia Putri Azmin, Pengaruh Metode Maserasi Bertingkat Terhadap Nilai Rendemen Dan Profil Kramotografi Lapis Tipis (Klt) Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum L.*), *J. Kesehat. Ymasi.* 6 (2022) 154–162. <http://journal.ymasi.ac.id>.
- [22] N. Ferdinal, L. Seprianti, A. Afrizal, Identifikasi Metabolit Sekunder Dan Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Daun Sambung Nyawa (*Gynura Procumbens* (Lour.) Merr.), *J. Kim. Unand.* 12 (2023) 8–12. <https://doi.org/10.25077/Jku.12.2.8-12.2023>.
- [23] Wina Yulianti, Gilang Ayuningtiyas, Rina Martini, Ika Resmeiliana, PENGARUH METODE EKSTRAKSI DAN POLARITAS PELARUT TERHADAP KADAR FENOLIK TOTAL DAUN KERSEN (*Muntingia calabura L.*), 04 Jurnal Sains Terapan Vol. 10 (2) : 41 - 49 (2020), DOI : 10.29244/jtsv.10.2.41 – 49.
- [24] Fitroh Annisaul Mubarakah, Winda Yuliasari, Teguh Setiawan Wibowo, Phytochemical Screening Of Noni (*Morinda Citrifolia L.*) Leaf Ethanol Extract In Pejagan Village, Bangkalan Regency, Indones. *J. Interdiscip. Res. Sci. Technol.* 1(2023)661–668.
<https://doi.org/10.55927/Marcopolo.V1i7.5879>.
- [25] J. Hayat, M. Akodad, A. Moumen, M. Baghour, A. Skalli, S. Ezrari, S. Belmalha, Phytochemical Screening, Polyphenols, Flavonoids And Tannin Content, Antioxidant Activities And Ftir Characterization Of *Marrubium Vulgare L.* From 2 Different Localities Of Northeast Of Morocco, *Heliyon.* 6(2020)E05609
<https://doi.org/10.1016/J.Heliyon.2020.E05609>
- [26] K. Furtak, A. Gałazka, Edaphic Factors And Their Influence On The Microbiological Biodiversity Of The Soil Environment, *Postępy Mikrobiol. - Adv. Microbiol.* 58(2019)375–384.
<https://doi.org/10.21307/Pm-2019.58.4.375>.
- [27] I.I. Putri, M. Chatrri, Peranan Metabolit Sekunder Sebagai Antimikroba, *J. Pendidik. Tambusai.* 8 (2024) 15832–15844.
- [28] Nurlita, D. ., Chatrri, M. ., Handayani, D. ., Irdawati, I., & Siregar, B. A. . (2025). Flavonoid, Alkaloid, dan Terpenoid: Senyawa Metabolit Sekunder dari Tumbuhan dan Peranannya Terhadap Perlindungan Tanaman dari Penyakit . *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 4(2), 901–909. <https://doi.org/10.24036/proseminasbio/vol4/1074>
- [29] I.F. Ene, I.B. Enweani-Nwokelo, M.U. Obaji, Antibacterial And Antifungal Activities Of Crude Extract And Fractions Of *Morinda Citrifolia* Leaf, *J Med Lab Sci.* 31 (2021) 71–81.
- [30] Hafiza Fika Matasya, Uji Aktivitas Antibakteri, Antijamur, Dan Toksisitas Dari Ekstrak Kulit Batang Sungkai (*Peronema Canescens* Jack) Dari Daerah Lubuk Basung, 2023.
- [31] R. Vebliani, N. Muthmainah, A. Yasmina, Perbandingan Aktivasi Antibakteri Ekstrak Daun Tanjung Dan Daun Jambu Biji Terhadap *Escherichia Coli* In Vitro, *Hemeostatis.* 3 (2020) 141–146.
- [32] Y. Seja, M. Ardana, F. Aryati, Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Ekstrak Bawang Dayak (*Eleutherine Americana L* (Merr)) Terhadap Aktivitas Antibakteri, *Proceeding 8th Mulawarman Pharm. Conf.* (2018) 150–155.
- [33] R. Rieska Alfiah, S. Khotimah, M. Turnip,

- Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Sembung Rambat (*Mikania Micrantha* Kunth) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida Albicans*, Probiotik Progr. Stud. Biol. Fak. Mipa, Univ. Tanjungpura, Pontianak. 4 (2015) 52–57.
- [34] M.D. Utami, L. Advinda, Violita, M. Chatri, Efektivitas Ekstrak Daun Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) Sebagai Antifungi Terhadap Pertumbuhan *Sclerotium Rolfsii* Secara In Vitro, J. Serambi Biol. 7 (2022) 199–204. <https://Serambibiologi.Ppj.Unp.Ac.Id/Index.Php/Srmb/Article/View/125%0ahttps://Serambibiologi.Ppj.Unp.Ac.Id/Index.Php/Srmb/Article/Download/125/49>.
- [35] R. Hardani, I.K.A. Krisna, B. Hamzah, M.F. Hardani, Uji Anti Jamur Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.), J. Ipa Pembelajaran Ipa. 4 (2020) 92–102. <https://doi.org/10.24815/Jipi.V4i1.16579>.
- [36] Romauli Anna Teresia Marbun, Uji Aktivitas Ekstrak Daun Pirdot (*Saurauia vulcani* Korth.) Terhadap Pertumbuhan *Candida albicans* Secara In Vitro, Vol. 11 (No.1), Februari 2021, 1 – 6, DOI: <https://doi.org/10.35799/jbl.11.1.2021.30564>