

The Effect of Extraction Methods of Chinese *Jatropha* (*Jatropha multifida* L.) Leaves by Maceration and Microwave-Assisted Extraction (MAE) on the Antifungal Activity Against *Candida albicans*

Pengaruh Metode Ekstraksi Daun Jarak Cina (*Jatropha multifida* L.) Secara Maserasi dan *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) Terhadap Aktivitas Antijamur Pada *Candida albicans*

Divia Aryunda ^a, Muhammad Amin Nasution ^{a*}, Haris Munandar Nasution ^a, Ainil Fithri Pulungan ^a

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

*Corresponding Authors: muhammadaminmst11@gmail.com

Abstract

Introduction: Indonesia possesses high biodiversity, including the *Jatropha multifida* L. plant, which contains secondary metabolites with potential antimicrobial properties. Traditionally, the leaves of *Jatropha multifida* have been used as herbal medicine, particularly for inhibiting the growth of microorganisms. **Objective:** This study aims to determine the total flavonoid content in the ethanol extract of *Jatropha multifida* leaves and to compare the effectiveness of two extraction methods, maceration and Microwave-Assisted Extraction (MAE), in inhibiting the growth of *Candida albicans*. **Methods:** The research stages included the characterization of the powdered simplicia, extraction of *Jatropha multifida* leaves using 96% ethanol by maceration and MAE methods, and phytochemical screening. The total flavonoid content was determined using UV-Vis spectrophotometry at a wavelength of 431 nm. Antifungal activity against *Candida albicans* was tested for each extract at specific concentrations. **Results:** The ethanol extract obtained through maceration showed a total flavonoid content of 34.7089 ± 0.1206 mg QE/g, while the MAE method yielded 32.1923 ± 0.1113 mg QE/g. The highest antifungal activity was observed in the MAE extract at a 75% concentration, producing an inhibition zone of 24.7 mm. The maceration extract at the same concentration produced an inhibition zone of 23.7 mm. As a positive control, 2% ketoconazole resulted in an inhibition zone of 31.4 mm. **Conclusion:** Although the maceration method produced a higher total flavonoid content, the extract obtained through the MAE method demonstrated more potent antifungal activity against *Candida albicans* at the same concentration.

Keywords: Chinese *Jatropha* leaves, maceration, microwave-assisted extraction, total flavonoids, *Candida albicans*.

Abstrak

Pendahuluan: Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, termasuk tanaman Jarak Cina (*Jatropha multifida* L.) yang diketahui mengandung metabolit sekunder dengan potensi sebagai antimikroba. Daun Jarak Cina secara tradisional dimanfaatkan sebagai obat, salah satunya untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan menentukan kadar flavonoid total dalam ekstrak etanol daun Jarak Cina dan membandingkan efektivitas dua metode ekstraksi, yaitu maserasi dan *Microwave-Assisted Extraction* (MAE), dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans*. **Metode:** Tahapan penelitian meliputi karakterisasi serbuk simplisia, ekstraksi daun Jarak Cina menggunakan pelarut etanol 96% dengan metode maserasi dan MAE, serta uji skrining fitokimia. Penetapan kadar flavonoid total dilakukan menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang 431 nm. Uji aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans* dilakukan terhadap masing-masing ekstrak pada konsentrasi tertentu. **Hasil:** Hasil: Ekstrak etanol daun Jarak Cina dari metode maserasi mengandung flavonoid total $34,7089 \pm 0,1206$ mg QE/g,

sedangkan metode MAE menghasilkan $32,1923 \pm 0,1113$ mg QE/g. Aktivitas antijamur tertinggi diperoleh dari ekstrak metode MAE pada konsentrasi 75% dengan zona hambat sebesar 24,7 mm, sementara metode maserasi menghasilkan zona hambat sebesar 23,7 mm. Sebagai pembanding, kontrol positif ketokonazol 2% menghasilkan zona hambat sebesar 31,4 mm. **Kesimpulan:** Meskipun ekstrak dengan metode maserasi menghasilkan kadar flavonoid total yang lebih tinggi, ekstrak dari metode MAE menunjukkan efektivitas antijamur yang lebih baik terhadap *Candida albicans* pada konsentrasi yang sama.

Kata Kunci: Daun Jarak Cina, Maserasi, Microwave-assisted Extraction, Flavonoid Total, *Candida albicans*.



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

Article History:

Received: 23/01/2025,
Revised: 22/04/2025
Accepted: 23/04/2025
Available Online: 23/03/2025

QR access this Article



<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v8i2.868>

Pendahuluan

Indonesia memiliki iklim tropis dengan kelembapan udara tinggi, yang dapat meningkatkan risiko infeksi jamur. Salah satu dari spesies jamur yang cenderung menyerang masyarakat Indonesia adalah kelompok jamur *Candida albicans* [1].

Jamur merupakan mikroorganisme eukariotik yang mempunyai ciri-ciri tertentu: mempunyai inti sel, menghasilkan spora, tidak memiliki klorofil, dan mampu bereproduksi secara seksual dan aseksual. Penyakit yang disebabkan oleh jamur pada manusia disebut mikosis. Salah satu dari patogen mikosis adalah jamur *Candida albicans* [2].

Candida albicans adalah spesies jamur yang paling sering menyebabkan infeksi. Spektrum infeksi *Candida* sangat luas, mulai dari yang hanya menyerang selaput lendir hingga yang bersifat invasif dan menyerang organ dalam. Penyakit yang disebabkan oleh jamur *Candida albicans* dikenal dengan nama kandidiasis atau kandidiasis [3].

Beberapa metode ekstraksi non-konvensional yang telah diteliti untuk mengekstraksi senyawa bioaktif dari tumbuhan antara lain ekstraksi menggunakan *microwave*, Metode ekstraksi *microwave* (*microwave-assisted extraction* / MAE) juga digunakan untuk menghasilkan rendemen yang lebih tinggi, kandungan fenolik total, dan flavonoid yang lebih tinggi [4]. MAE menggunakan energi dari radiasi *microwave* untuk memanaskan pelarut dengan cepat dan efisien. Teknologi ekstraksi ini menggunakan aplikasi panas (pemanasan selektif) berdasarkan efisiensi produksi panas [5]. Beberapa faktor yang mempengaruhi ekstraksi menggunakan teknologi MAE adalah ukuran bahan, suhu, waktu, dan pelarut. Waktu ekstraksi mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap ekstraksi [6].

Indonesia merupakan negara tropis yang sangat kaya akan keanekaragaman hayati, terutama dalam hal flora dan fauna. Salah satu tanaman yang menarik perhatian dalam dunia pengobatan herbal adalah Jarak Cina (*Jatropha multifida* L.), yang diketahui memiliki potensi sebagai sumber pengobatan alami. Daun dari tanaman ini telah terbukti mengandung berbagai metabolit sekunder seperti alkaloid, tanin, flavonoid, dan saponin. Senyawa-senyawa tersebut dikenal memiliki berbagai manfaat medis, antara lain sebagai antimikroba, agen penyembuh luka, sitotoksik, dan antihipertensi [7,8]. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sènou *et al.* (2022), *Jatropha multifida* menunjukkan aktivitas antibakteri dengan berbagai konsentrasi

ekstrak, meskipun aktivitas antijamurnya masih belum banyak dieksplorasi [7]. Di sisi lain, Putri *et al.* (2021) dan Tugbobo Oladimeji S *et al.* (2020) melaporkan bahwa ekstrak daun *J. multifida* efektif melawan bakteri *Staphylococcus aureus*, namun tidak aktif terhadap *Escherichia coli* [7–9]. Untuk infeksi akibat jamur seperti *Candida albicans*, kajian lebih lanjut masih sangat dibutuhkan [10].

Sari *et al.* (2022) juga menyatakan bahwa bagian tanaman yang dimanfaatkan sebagai obat adalah daunnya [11]. Ekstrak etanol daun *Jatropha multifida*, terutama yang diperoleh melalui metode maserasi dan *microwave-assisted extraction*, merupakan pendekatan baru dalam pengujian aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans*. Hingga saat ini, belum ada laporan penelitian yang secara khusus menguji pengaruh metode tersebut terhadap jamur ini, khususnya pada konsentrasi ekstrak 25%, 50%, dan 75%. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat menjadi inovasi yang memberikan kontribusi signifikan dalam pemanfaatan *Jatropha multifida* sebagai agen antijamur.

Penelitian lebih lanjut juga menunjukkan bahwa *J. multifida* memiliki aktivitas antiinflamasi dan potensi antioksidan yang tinggi [12,13]. Keberadaan flavonoid dan tanin dalam daun tanaman ini berperan dalam menurunkan volume edema dan respons leukosit, yang memperkuat klaim efek antiinflamasi [13]. Selain itu, efektivitas antimikroba dari ekstrak *J. multifida* terbukti bergantung pada konsentrasi, di mana konsentrasi yang lebih tinggi menunjukkan hasil yang lebih signifikan [8,10].

Inovasi dalam metode ekstraksi seperti maserasi dan *microwave-assisted extraction* memungkinkan proses isolasi senyawa bioaktif menjadi lebih optimal. Hal ini berpotensi memperkuat aktivitas antijamur ekstrak terhadap *Candida albicans*. Dengan pendekatan ini, diharapkan akan muncul alternatif baru yang efektif dalam pengobatan infeksi jamur, khususnya terhadap strain *Candida albicans* yang resisten terhadap terapi konvensional [14]. Dengan demikian, pengembangan ekstrak etanol daun *Jatropha multifida* melalui metode inovatif sangat penting untuk mengungkap potensi antijamur yang belum sepenuhnya dieksplorasi, sekaligus memperkaya alternatif dalam terapi herbal modern.

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk meneliti aktivitas antijamur ekstrak etanol daun jarak cina (*Jatropha multifida* L.) dikarenakan terdapat kandungan metabolit sekunder yang dapat memberikan aktivitas antijamur serta dapat menghambat pertumbuhan jamur.

Penelitian ini penting dilakukan untuk mengoptimalkan potensi daun Jarak Cina (*Jatropha multifida* L.) sebagai antijamur alami terhadap *Candida albicans*, mengingat meningkatnya kasus infeksi jamur dan resistensi terhadap obat sintetis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kadar flavonoid total yang terkandung dalam ekstrak etanol daun Jarak Cina dan untuk membandingkan efektivitas metode ekstraksi maserasi dan *microwave-assisted extraction* dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans*.

Metode Penelitian

Rancangan Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental. Rancangan penelitian ini meliputi pengumpulan dan pengolahan sampel, karakterisasi simplisia, pembuatan ekstrak etanol daun jarak cina (*Jatropha multifida* L.) dengan menggunakan metode ekstraksi maserasi dan *Microwave-Assisted Extraction* (MAE), skrining fitokimia, penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol daun jarak cina (*Jatropha multifida* L.) dengan metode Spektrofotometri UV-Vis, dan pengujian aktivitas antijamur ekstrak etanol daun jarak cina (*Jatropha multifida* L.) terhadap jamur *Candida albicans* metode difusi cakram konsentrasi 25%, 50%, dan 75%.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian dilaksanakan di beberapa lokasi. Ekstraksi *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) dilaksanakan di Laboratorium Fitokimia Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara. Ekstraksi Maserasi, Pengujian aktivitas flavonoid total dan Pengujian aktivitas antijamur dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Fakultas Farmasi Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah Medan.

Alat dan bahan peneltian

Bahan-bahan yang digunakan meliputi : daun jarak cina (*Jatropha multifida* L.), Aquadest, etanol 96%, asam asetat anhidrida, asam nitrat, asam sulfat, amil alkohol, besi (III) klorida, bismut (III) nitrat, iodium,

kalium iodida, serbuk magnesium, raksa (II) klorida, alfa-naftol, timbal (II) asetat, toluene, kloroform, *n*-heksana, asam klorida, kuersetin, aluminium klorida, dan natrium asetat, media PDA (*Potato Dextrose Agar*), *Candida albicans*, dan antijamur ketoconazole. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu seperangkat alat destilasi, *rotary evaporator*, *Microwave-Assisted Extraction (MAE)*, Corong Pisah, spatel, cawan petri, jarum ose, kasa steril, kapas, tisu, botol berwarna gelap, aluminium foil, timbangan analitik, pipet tetes, gelas ukur, erlenmeyer, seperangkat alat spektrofotometri UV-Vis, *hot plate*, Autoklaf, Inkubator, Vorteks, *Laminar air flow*, oven, dan peralatan gelas yang umum digunakan di laboratorium.

Persiapan Sampel

Determinasi tumbuhan dilakukan oleh Herbarium Medanense (MEDA) Universitas Sumatera Utara terhadap Daun Jarak Cina (*Jatropha multifida* L.) yang digunakan dalam penelitian ini. Sampel daun jarak cina diperoleh dari Tanjung Morawa, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, dengan metode pengambilan purposive, yaitu sampel diambil hanya dari satu tempat atau daerah tanpa perbandingan dengan daerah lain. Sampel yang masih segar kemudian disortasi basah untuk memisahkan cemaran seperti kotoran atau bahan asing dari bahan simplisia dan ditimbang dengan berat basah 5 kg. Setelah itu, daun dikeringkan dalam lemari pengering pada suhu 40°C-50°C, kemudian dilakukan sortasi kering untuk membuang sisa benda asing. Sampel yang telah kering kemudian ditimbang berat keringnya, dihaluskan menggunakan blender, dan disimpan dalam wadah tertutup rapat.

Karakterisasi Simplisia

Karakterisasi simplisia dilakukan melalui beberapa pemeriksaan, dimulai dengan pemeriksaan makroskopis terhadap daun jarak cina (*Jatropha multifida* L.) yang meliputi pengamatan terhadap warna, bentuk, bau, dan ukuran daun secara visual. Pemeriksaan mikroskopis dilakukan pada serbuk simplisia daun jarak cina dengan menaburkan serbuk di atas objek glass yang telah ditetesi kloral hidrat, kemudian diamati di bawah mikroskop. Untuk pemeriksaan kadar air, dilakukan distilasi dengan toluene dan air suling, lalu pengukuran volume air yang terpisah dari toluene setelah proses pemanasan dan penyulingan. Pemeriksaan kadar sari larut air dilakukan dengan maserasi 5 g serbuk simplisia dalam campuran air-kloroform selama 24 jam, kemudian diuapkan filtratnya sampai kering untuk menghitung kadar sari larut air. Penetapan kadar sari larut etanol dilakukan dengan cara yang serupa, namun menggunakan etanol 96% sebagai pelarut, dan hasilnya dihitung setelah penguapan filtrat. Penetapan abu total dilakukan dengan memijarkan 2 g serbuk simplisia pada suhu 600°C hingga diperoleh bobot tetap, sementara penetapan kadar abu tidak larut asam dilakukan dengan menambahkan asam klorida encer pada abu yang diperoleh dari penetapan abu total, kemudian dipijarkan lagi hingga bobot tetap. Semua hasil tersebut dihitung terhadap bahan yang dikeringkan di udara, sesuai dengan prosedur yang ditetapkan dalam Farmakope Indonesia Edisi Ketiga dan Materia Medika Indonesia Edisi Keempat [15,16].

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia simplisia daun jarak cina (*Jatropha multifida* L.) meliputi pemeriksaan golongan senyawa seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, triterpenoid/steroid, dan glikosida. Untuk pemeriksaan alkaloid, serbuk dan ekstrak etanol daun jarak cina ditimbang sebanyak 0,5 gram, kemudian ditambahkan 1 ml asam klorida dan 9 ml aquadest, dipanaskan di atas penangas air selama 5 menit, didinginkan, dan disaring. Filtrat yang diperoleh kemudian diuji dengan pereaksi Mayer, Bourchardat, dan Dragendorff. Endapan yang terbentuk menunjukkan keberadaan alkaloid. Pemeriksaan flavonoid dilakukan dengan merebus serbuk daun dalam air panas, menyaringnya, dan menambahkan serbuk magnesium, asam klorida, dan amil alkohol. Warna merah, kuning, atau jingga pada lapisan amil alkohol menunjukkan adanya flavonoid. Untuk saponin, serbuk dan ekstrak etanol daun jarak cina dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan aquadest panas. Setelah dikocok, busa yang menetap lebih dari 10 menit menandakan adanya saponin. Pemeriksaan tanin dilakukan dengan menambahkan pereaksi besi (III) klorida pada filtrat daun jarak cina, dan terbentuknya warna biru atau hijau kehitaman menunjukkan adanya tanin. Steroid atau triterpenoid diperiksa dengan menambahkan asam asetat anhidrat dan asam sulfat pekat pada residu yang telah dievaporasi dari ekstrak, dan terbentuknya warna ungu, merah, atau hijau biru menandakan keberadaan

triterpenoid. Terakhir, untuk pemeriksaan glikosida, ekstrak daun jarak cina direfluks dengan campuran etanol 96% dan aquadest, kemudian ditambahkan timbal (II) asetat dan dilakukan ekstraksi menggunakan kloroform dan isopropanol. Sisa ekstrak diuapkan dan diuji dengan pereaksi Molish dan asam sulfat pekat. Pembentukan cincin ungu pada batas cairan menunjukkan adanya glikosida [15,17].

Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Jarak Cina Metode Maserasi

Pembuatan ekstrak daun jarak cina (*Jatropha multifida* L.) dilakukan dengan cara maserasi. Sebanyak 500 g serbuk simplisia dimasukkan ke dalam bejana, dituangkan dengan 75 bagian pelarut etanol 96% sebanyak 3750 ml dalam wadah tertutup didiamkan selama 5 hari terlindungi dari cahaya sambil sesekali diaduk, diserkai, peras, cuci ampas dengan etanol 96% secukupnya hingga diperoleh 100 bagian (5000 ml). dipindahkan kedalam wadah tertutup rapat, dibiarkan ditempat sejuk dan terlindung dari cahaya selama 2 hari, dienap tuangkan atau disaring. Dipekatkan dengan cara diuapkan pada *rotary evaporator* dengan suhu tidak lebih dari 50 °C hingga diperoleh ekstrak kental [15].

Pembuatan Ekstrak Etanol Daun Jarak Cina Metode *Microwave-Assisted Extraction*

Proses ekstraksi daun jarak cina dengan metode *Microwave-assisted extraction*. Serbuk dau jarak cina ditimbang sebanyak 15 g dan ditambahkan pelarut etanol sebanyak 150 ml sesuai perlakuan. Perbandingan sampel dengan pelarut adalah 1 : 10. Selanjutnya sampel diletakkan didalam *microwave* dengan daya 450 Watt selama 8 menit. Sampel yang sudah diekstraksi disaring menggunakan alat penyaring vakum dengan kertas whatman no.1 sampai diperoleh filtrate daun jarak cina, kemudian filtrat diuapkan dalam *rotary evaporator* vakum pada suhu 50°C dengan kecepatan 80 rpm dengan tekanan 100 mbar sampai diperoleh ekstrak daun jarak cina [18].

Penetapan Kadar Flavonoid Total

Penetapan kadar flavonoid total dilakukan melalui serangkaian tahap, dimulai dari pembuatan larutan kuersetin. Sebanyak 25 mg kuersetin ditimbang dan dilarutkan dalam labu ukur 25 ml dengan penambahan etanol hingga batas tanda untuk menghasilkan larutan induk baku (LIB I) dengan konsentrasi 1000 µg/ml. Selanjutnya, sebanyak 2,5 ml dari LIB I dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml, lalu ditambah etanol hingga tanda batas untuk memperoleh LIB II dengan konsentrasi 100 µg/ml. Penentuan panjang gelombang maksimum dilakukan dengan memipet 0,6 ml dari LIB II ke dalam labu ukur 10 ml, ditambahkan 0,1 ml AlCl₃ 10%, 0,1 ml natrium asetat 1 M, dan 2,8 ml aquadest, kemudian etanol hingga batas, dihomogenkan dan didiamkan selama 30 menit sebelum diukur serapannya dalam rentang panjang gelombang 400–800 nm [19].

Untuk pembuatan operating time, langkah yang sama dilakukan dengan memipet 0,6 ml dari LIB II (konsentrasi akhir 6 µg/ml), kemudian ditambahkan pereaksi yang sama seperti pada tahap sebelumnya, lalu diukur waktu stabilitas warna kuersetin selama 60 menit pada panjang gelombang 400–800 nm. Kurva kalibrasi kuersetin dibuat dengan menimbang ulang 25 mg kuersetin dan melarutkannya dalam etanol hingga volume 25 ml (LIB I), lalu dipipet 2,5 ml ke dalam labu ukur 25 ml untuk menghasilkan LIB II (100 µg/ml). Dari larutan tersebut, dipipet 0,3 ml, 0,4 ml, 0,6 ml, 0,8 ml, dan 1 ml untuk menghasilkan konsentrasi berturut-turut 3 µg/ml, 4 µg/ml, 6 µg/ml, 8 µg/ml, dan 10 µg/ml. Masing-masing larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml, ditambahkan 1,5 ml etanol, 0,1 ml AlCl₃ 10%, 0,1 ml natrium asetat 1 M, dan 2,8 ml aquadest, serta etanol hingga tanda batas. Setelah dihomogenkan dan didiamkan selama waktu operating time, serapan masing-masing larutan diukur pada panjang gelombang maksimum dalam rentang 400–800 nm [19].

Penetapan Kadar Flavonoid Total dari Ekstrak Etanol Daun Jarak Cina (*Jatropha multifida* L.)

Ekstrak etanol Daun jarak cina secara maserasi dan *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) ditimbang 0,025g dilarutkan dengan etanol dalam labu ukur 25 ml ditambahkan etanol sampai tanda batas menjadi larutan 1000 ppm. dipipet sebanyak 1 ml dimasukan ke dalam labu ukur 10 ml. Kemudian ditambahkan 1,5 ml etanol, 0,1 ml aluminium klorida 10%, 0,1 ml natrium asetat 1M, dan ditambahkan 2,8 ml aquadest, dan etanol sampai tanda batas. Pengukuran serapan dilakukan menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 431 nm. Dilakukan replikasi sebanyak 6x [20].

Rumus menghitung kadar total flavonoid [20].

$$F = \frac{c \times V \times f}{m} \times 100 \%$$

Keterangan :

C = konsentrasi kuersentin (ppm atau mg/1000 ml)

V = volume total ekstrak (ml)

f = faktor pengenceran

m = berat sampel (mg)

Pengujian Aktivitas Antijamur

Pengujian aktivitas antijamur terhadap ekstrak etanol daun jarak cina dilakukan melalui beberapa tahapan yang sistematis. Tahap pertama adalah sterilisasi alat dan bahan, di mana alat-alat gelas disterilkan dalam oven pada suhu 170°C selama satu jam, sedangkan media disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Jarum ose dan pinset disterilkan dengan pemanasan menggunakan lampu spiritus [21]. Isolat jamur yang digunakan adalah *Candida albicans*, yang diperoleh dari biakan murni Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara.

Media untuk pertumbuhan jamur, yaitu *Potato Dextrose Agar* (PDA), dibuat dengan melarutkan 3,9 gram PDA ke dalam 100 ml aquadest dalam Erlenmeyer, dihomogenkan, kemudian disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit [21]. Untuk pembuatan suspensi standar McFarland 0,5 sebagai acuan tingkat kekeruhan, digunakan campuran berupa 0,05 mL larutan BaCl₂ 1% dengan 9,95 mL larutan H₂SO₄ 1% dalam tabung reaksi steril. Campuran tersebut dikocok hingga homogen dan kemudian ditutup rapat. Apabila kekeruhan suspensi jamur setara dengan standar McFarland 0,5, maka konsentrasi sel jamur diperkirakan sebesar 10⁸ CFU/mL [21]. Larutan kontrol positif dibuat dari ketokonazol 2%, yaitu dengan menimbang 0,02 g ketokonazol lalu melarutkannya dalam 1 ml aquadest steril. Kontrol negatif menggunakan DMSO [22]. Selain itu, larutan NaCl 0,9% dibuat dengan melarutkan 0,9 gram natrium klorida ke dalam air suling hingga larut sempurna dalam labu takar 100 ml, kemudian ditambahkan air suling steril hingga tanda batas dan disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C [23].

Pembiakan atau peremajaan jamur dilakukan dengan menggosokkan satu ose biakan murni *Candida albicans* pada permukaan media PDA miring, lalu ditutup dengan kapas dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35°C [24]. Suspensi jamur disiapkan dengan memasukkan jamur ke dalam tabung reaksi berisi 10 ml larutan NaCl 0,9%, lalu dihomogenkan hingga cairan menjadi keruh sesuai standar Mc. Farland [11].

Uji aktivitas antijamur dilakukan dengan menuangkan 15 ml media PDA ke dalam cawan petri, yang kemudian digoyang agar rata dan dibiarkan hingga memadat. Kapas steril yang telah dicelupkan ke dalam suspensi jamur diusapkan secara merata pada permukaan media. Selanjutnya, kertas cakram yang telah diberi ekstrak etanol daun jarak cina metode maserasi dan *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) pada konsentrasi 25%, 50%, dan 75%, serta kontrol positif (ketokonazol 2%) dan kontrol negatif (DMSO), ditempatkan pada media dengan jarak yang sama. Cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu kamar (25–28°C) selama 2 × 24 jam. Setelah itu, diamati zona bening di sekitar kertas cakram, yang menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan jamur, dan diukur menggunakan jangka sorong untuk menentukan diameter zona hambat [25].

Analisis Data

Data yang diperoleh pada pengujian aktivitas antijamur diolah secara statistic dengan metode one way ANOVA pada taraf kepercayaan 95% dengan menggunakan program SPSS.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil Identifikasi Tumbuhan

Hasil identifikasi tumbuhan yang dilakukan oleh Herbarium Medanense (MEDA) Departemen Biologi FMIPA Universitas Sumatera Utara, menunjukkan bahwa sampel yang akan di uji termasuk kedalam suku Euphorbiaceae, spesies *Jatropha multifida* L.

Hasil Pengolahan Sampel

Hasil pengolahan sampel menunjukkan bahwa simplisia daun jarak cina (*Jatropha multifida* L.) mengalami penurunan massa yang cukup signifikan setelah proses pengeringan. Sampel awal dengan berat basah sebesar 6000 gram mengalami penyusutan menjadi 1600 gram setelah dikeringkan. Penurunan berat ini mencerminkan berkurangnya kadar air dalam bahan, yang merupakan langkah penting dalam proses pembuatan simplisia untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan mempertahankan stabilitas senyawa aktif yang terkandung di dalamnya. Proses ini dilakukan secara hati-hati untuk memastikan kualitas bahan tetap terjaga guna mendukung tahapan penelitian selanjutnya.

Hasil Pemeriksaan Karakteristik Serbuk Daun Jarak Cina (*Jatropha multifida* L.)

Hasil pemeriksaan karakteristik daun jarak cina secara makroskopik adalah bentuk daun tunggal dengan sistem pertulangan menjari pangkal daun membulat, ujung daunnya runcing, warna hijau, dan daunnya berukuran besar panjang daun 15 cm. Hasil pemeriksaan karakteristik daun jarak cina secara mikroskopik terlihat adanya stomata tipe parasitik, hablur kalsium oksalat, mesofil.

Tabel 1. Hasil karakteristik serbuk simplisia daun jarak cina

NO	Parameter	Hasil Pemeriksaan	Syarat MMI Ed.V
1	Kadar Air	4%	<10%
2	Kadar Sari Larut Air	25,87%	>14%
3	Kadar Sari Larut Etanol	14,62%	>9%
4	Kadar Abu Total	6,34%	<8%
5	Kadar Abu Tidak Larut Asam	1,30%	<2%

Berdasarkan Materia Medika Indonesia (1989), hasil pemeriksaan karakterisasi simplisia diatas menunjukkan bahwa serbuk simplisia daun jarak cina memenuhi persyaratan parameter simplisia daun jarak cina. Penetapan kadar air dilakukan untuk memberikan batasan minimal atau rentang besarnya kandungan air di dalam serbuk simplisia. Penetapan kadar sari larut air untuk memenuhi kadar senyawa polar dalam simplisia. Penetapan kadar sari larut dalam etanol untuk mengetahui kadar senyawa polar dan non polar yang terkandung didalamnya [26].

Penetapan kadar abu total dapat dilakukan untuk mengetahui kadar anorganik dalam simplisia, sedangkan penetapan kadar abu tidak larut dalam asam dilakukan untuk mengetahui kadar senyawa anorganik yang tidak larut dalam asam.

Hasil Ekstraksi

Hasil ekstraksi pada daun jarak cina (*Jatropha multifida* L.) Dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Ekstraksi Pada Daun Jarak Cina

Sampel	Metode Ekstraksi	Jenis Pelarut	Berat Sampel Kering (g)	Volume Pelarut (ml)	Berat Ekstrak (g)	Rendemen (%)
Daun Jarak Cina	Maserasi	Etanol 96%	500 g	5000 ml	66,0222 gram	13,204 %
	Microwave-Assisted Extraction (MAE)	Etanol 96%	500 g	5000 ml	81,625 gram	16,325 %

Proses maserasi merupakan proses ekstraksi secara dingin perendaman sampel dengan pelarut organik yang digunakan pada suhu ruang dan terlindung dari cahaya. Setelah dimaserasi, hasilnya dari maserasi di *rotary evaporator* untuk memisahkan antara pelarut dan ekstrak. Proses *Microwave-Assisted Extraction (MAE)* merupakan proses ekstraksi secara pemanasan menggunakan gelombang mikro selama 8 menit dengan daya 450 watt. Hasil yang diperoleh berupa ekstrak kental berwarna coklat, ekstrak etanol secara maserasi sebanyak 66,0222 gram dengan persen rendemen 13,204 % dan ekstrak etanol secara *Microwave-Assisted Extraction (MAE)* sebanyak 81, 625 gram dengan persen rendemen sebesar 16,325%.

Data Tabel 2 menunjukkan bahwa rendemen tertinggi dihasilkan oleh ekstraksi metode *Microwave-Assisted Extraction* (MAE), rendemen terendah dihasilkan oleh maserasi. Faktor yang mempengaruhi rendemen yaitu metode ekstraksi, jenis pelarut, suhu, lama waktu, ukuran partikel dan perbandingan antara jumlah sampel dan pelarut. Hal tersebut yang menghasilkan rendemen berbeda setiap proses ekstraksi. Metode *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) juga dapat membantu meningkatkan jumlah rendemen ekstrak dalam waktu ekstraksi dan jumlah pelarut yang lebih rendah dibandingkan dengan ekstraksi konvensional [27].

Hasil Skrining Fitokimia

Hasil skrining fitokimia yang dilakukan pada serbuk simplisia daun jarak cina dan ekstrak etanol daun jarak cina metode ekstraksi maserasi dan *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) menunjukkan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder diantaranya alkaloid, saponin, flavonoid, tanin, steroid/triterpenoid dan glikosida. Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Skrining Fitokimia serbuk dan ekstrak etanol daun jarak cina

No	Pemeriksaan	Hasil Skrining Serbuk	Hasil Skrining Ekstrak Maserasi	Hasil Skrining Ekstrak MAE
1	Alkaloid	+	+	+
2	Flavonoid	+	+	+
3	Saponin	+	+	+
4	Tanin	+	+	+
5	Steroid/Triterpenoid	+	+	+
6	Glikosida	+	+	+

Keterangan : (+) Positif : mengandung senyawa

(-) Negatif : tidak mengandung golongan senyawa

Data tabel di atas menunjukkan bahwa hasil skrining di dalam serbuk simplisia dan ekstrak etanol daun jarak cina mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu kandungan senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, steroid/triterpenoid dan glikosida.

Hasil Pengukuran Panjang Gelombang Maksimum Kuersetin

Prinsip dari penetapan kadar flavonoid total menggunakan metode $AlCl_3$, digunakannya metode ini karena dapat membentuk susunan antara aluminium klorida dan gugus keton pada atom C-4 dan gugus hidroksi pada atom C-3 yang berasal dari golongan senyawa flavon dan flavonolol. Penetapan kadar flavonoid total diawali dengan mengukur panjang gelombang maksimum dari larutan baku kuersetin menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Diperoleh panjang gelombang 431 nm dengan absorbansi 0.482 Abs. Menurut Hoswari dkk (2023) Tujuan Penentuan panjang gelombang adalah untuk dapat mengidentifikasi daerah serapan yang menghasilkan puncak serapan senyawa kuersetin dalam larutan yang absorbansinya dihitung menggunakan spektrofotometri UV-Vis antara 400-800 nm. Hasil dari pengukuran panjang gelombang maksimum ditampilkan pada gambar 1.

Hasil Pengukuran Operating Time

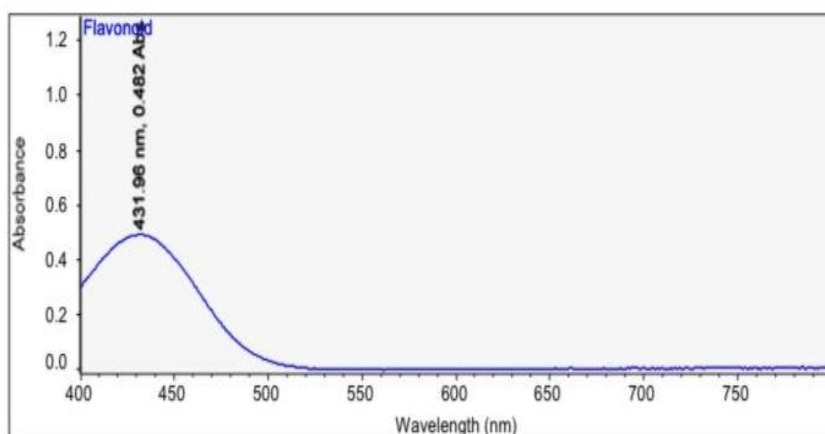
Operating time bertujuan untuk mengetahui waktu paling stabil dari pengukuran suatu senyawa, warna dari larutan kuersetin perlu dicari waktu paling stabil yang tepat untuk melakukan pengukuran karena besarnya absorbansi sangat dipengaruhi oleh warna. Penentuan waktu kerja dilakukan menggunakan larutan kuersetin konsentrasi 6 $\mu\text{g/ml}$ yang diukur pada panjang gelombang 431 nm. Dari pengukuran *operating time* diperoleh waktu pengukuran yang stabil dimulai dari menit ke-36 sampai menit ke-39.

Hasil Kurva Kalibrasi Kuersetin

Pengukuran kurva kalibrasi dilakukan dengan menggunakan larutan baku kuersetin yang memiliki konsentrasi 100 $\mu\text{g/mL}$. Larutan tersebut dipipet masing-masing sebanyak 0,3 mL, 0,4 mL, 0,6 mL, 0,8 mL, dan

1,0 mL, kemudian dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL dan ditambahkan etanol hingga mencapai tanda batas, sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi akhir masing-masing sebesar 3 µg/mL, 4 µg/mL, 6 µg/mL, 8 µg/mL, dan 10 µg/mL.

Selanjutnya, sebanyak 1 mL dari masing-masing larutan diambil dan dimasukkan ke dalam labu takar 10 mL, lalu ditambahkan 0,1 mL larutan AlCl₃ 10%, 0,1 mL larutan natrium asetat, dan 2,8 mL aquadest. Setelah itu, volume dilengkapi dengan etanol hingga tanda batas. Larutan kemudian diukur absorbansinya pada panjang gelombang 431 nm. Hasil pengukuran absorbansi digunakan untuk memperoleh persamaan regresi linear dari kurva kalibrasi..



Gambar 1. Panjang gelombang maksimum kuersetin

Tabel 4. Nilai Absorbansi Larutan Baku Kuersetin

Konsentrasi (µg/ml)	Absorbansi	Persamaan Regresi
0	0,000	
3	0,232	
4	0,318	$Y = 0,076x + 0,003$
6	0,433	
8	0,642	
10	0,751	

Persamaan regresi yang diperoleh dari larutan baku kuersetin yaitu $y = 0,076x + 0,003$ dengan koefisiensi yang diperoleh sebesar 0,995. Nilai linieritas menunjukkan korelasi antara konsentrasi dan absorbansi yang dihasilkan.

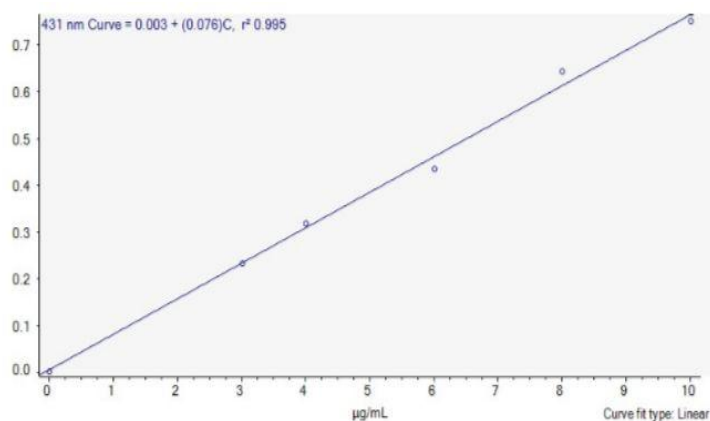
Hasil Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Jarak Cina (*Jatropha multifida* L.) Pada Metode Maserasi dan Microwave-Assisted Extraction (MAE)

Flavonoid total dihitung menggunakan persamaan regresi linier dan kurva kalibrasi kuersetin yang telah diukur sebelumnya. Kadar flavonoid dihitung sebagai kadar flavonoid total dalam sampel. Larutan sampel ditambahkan larutan AlCl₃ bertujuan agar memberikan efek batokromik dengan melakukan pergeseran ke arah panjang gelombang yang lebih panjang dan mengubah panjang gelombang flavonoid masuk ke arah visible (tampak). Penambahan AlCl₃ juga dapat membentuk kompleks yaitu ditandai dengan larutan menghasilkan warna yang lebih kuning [28].

Penetapan kadar flavonoid total dilakukan dengan menggunakan metode spektrofotometri berdasarkan kurva kalibrasi kuersetin. Perhitungan konsentrasi flavonoid dalam sampel dilakukan dengan

memanfaatkan persamaan garis regresi linier $y=ax+b$, di mana nilai x merupakan konsentrasi yang diperoleh dari substitusi nilai absorbansi sampel ke dalam persamaan tersebut. Setelah memperoleh nilai konsentrasi, kadar flavonoid total dihitung dan dinyatakan dalam satuan miligram ekuivalen kuersetin per gram ekstrak (mg QE/g). Proses penetapan dilakukan sebanyak enam kali pengulangan untuk masing-masing metode ekstraksi, dan hasil yang diperoleh dirata-ratakan guna meningkatkan keakuratan pengukuran.

Berdasarkan hasil analisis, ekstrak etanol daun jarak cina (*Jatropha multifida* L.) menunjukkan kandungan flavonoid yang positif. Hal ini dibuktikan melalui hasil analisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan enam kali replikasi. Nilai rata-rata kadar flavonoid total pada ekstrak etanol yang diperoleh melalui metode maserasi adalah sebesar $34,7089 \pm 0,1206$ mg QE/g, sedangkan pada ekstrak yang diperoleh melalui metode *Microwave-Assisted Extraction* (MAE), nilai rata-rata kadar flavonoid total adalah sebesar $32,1923 \pm 0,1113$ mg QE/g. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kedua metode ekstraksi mampu mengekstraksi senyawa flavonoid dari daun jarak cina, namun metode maserasi menghasilkan kadar flavonoid yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan metode *Microwave-Assisted Extraction* (MAE).



Gambar 2. Kurva kalibrasi kuersetin

Hasil Pengujian Antijamur

Pengujian aktivitas antijamur bertujuan untuk mengetahui kemampuan daya hambat ekstrak etanol daun jarak cina (*Jatropha multifida* L.) terhadap jamur *Candida albicans*. Pengujian aktivitas ini menggunakan metode difusi agar menggunakan kertas cakram. Media yang digunakan adalah PDA (*Potato Dextro Agar*). Dilakukan perlakuan yaitu kontrol positif (ketoconazol), kontrol negatif (DMSO), dan ekstrak etanol daun jarak cina dengan konsentrasi 25%, 50% dan 75%. Proses inkubasi dilakukan pada suhu 27°C selama 48 jam, yang merupakan suhu optimal untuk pertumbuhan *Candida albicans* [29]. Hasil uji aktivitas antijamur ditandai dengan terbentuknya zona hambat (zona bening) yang terbentuk di sekitar cakram yang diukur dengan menggunakan jangka sorong. Metode ini dilakukan dengan menempatkan ekstrak pada kertas cakram yang kemudian diletakkan di atas media PDA (*Potato Dextrose Agar*), yang secara luas digunakan sebagai standar dalam pengujian aktivitas antijamur. Efektivitas ekstrak terhadap pertumbuhan jamur diukur berdasarkan zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram, di mana semakin besar diameter zona hambat menunjukkan aktivitas antijamur yang semakin tinggi. Berdasarkan penelitian sebelumnya, *Jatropha multifida* diketahui mengandung komponen kimia yang berpotensi memiliki aktivitas antimikroba, termasuk terhadap jamur *Candida spp.* [29,30]. Sebagai ilustrasi, studi terdahulu melaporkan bahwa ekstrak etanol dari *Jatropha multifida* menunjukkan aktivitas antijamur yang signifikan terhadap patogen seperti *Candida albicans*, dengan variasi diameter zona hambat yang bergantung pada konsentrasi ekstrak yang digunakan [29,31].

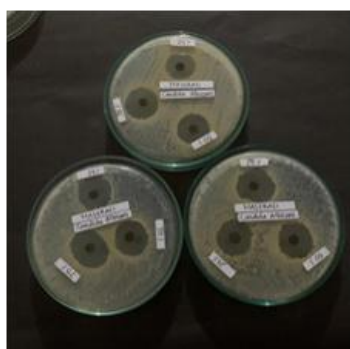
Pemberian konsentrasi yang bervariasi memungkinkan analisis kualitatif terhadap daya hambat, di mana hasilnya menunjukkan perbedaan diameter zona hambat yang signifikan pada masing-masing konsentrasi [29]. Penelitian terdahulu mencatat bahwa aktivitas antijamur dari ekstrak *Jatropha multifida* pada berbagai strain jamur sangat relevan untuk pengembangan agensi terapeutik baru [30]. Lebih lanjut, analisis dari data hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak dari metode maserasi dan metode *Microwave-Assisted*

Extraction (MAE) memberikan hasil yang berbeda dalam hal kekuatan daya hambatnya. Hal ini menunjukkan bahwa proses ekstraksi dapat mempengaruhi komponen bioaktif yang dihasilkan serta efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans* [29]. Zona hambat yang dihasilkan diukur dengan jangka sorong untuk mendapatkan hasil kuantitatif yang akurat, memberikan gambaran visual yang jelas tentang efektivitas aktivitas antijamur ekstrak daun jarak cina (*Jatropha multifida* L.) [29]. Hasil pengujian aktivitas antijamur metode difusi agar menggunakan kertas cakram dapat dilihat pada tabel 5 dan gambar 3.

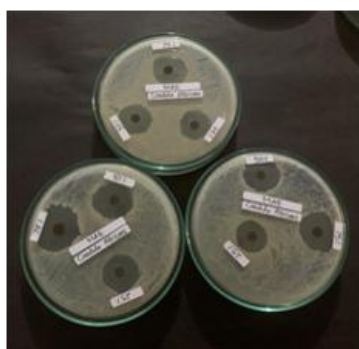
Tabel 5. Hasil Uji Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Daun Jarak Cina

Perlakuan	Konsentrasi Larutan Uji	Diameter Zona Hambat (mm)			Rata-Rata
		I	II	III	
Kontrol Negatif (DMSO)		–	–	–	–
Ekstrak Metode Maserasi	25%	19,7	18	18,9	18,9
	50%	21,6	20,5	20,1	20,7
	75%	23,3	24	23,4	23,7
Ekstrak Metode <i>Microwave-Assisted Extraction (MAE)</i>	25%	19,7	20	19,3	19,7
	50%	20,6	21,6	21,4	21,2
	75%	23,4	26,8	24	24,7
Kontrol Positif (ketoconazol)	2%	31,7	32,1	30,4	31,4

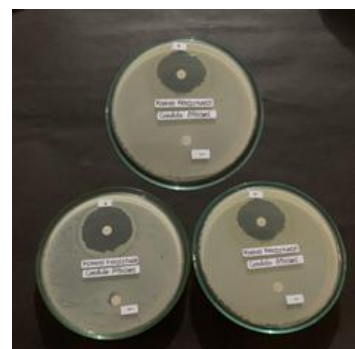
Keterangan : I = Pengulangan pertama; II = Pengulangan kedua; III = Pengulangan ketiga.



Ekstrak Etanol Maserasi



Ekstrak Etanol MAE



Kontrol +, Kontrol -

Gambar 3. Hasil Pengujian Aktivitas Antijamur Terhadap *Candida albicans*

Berdasarkan tabel 5 Ekstrak etanol metode *Microwave-Assisted Extraction (MAE)* daun jarak cina memiliki aktivitas sebagai antijamur lebih kuat dibandingkan ekstrak etanol metode maserasi, kategori zona hambatan pertumbuhan jamur pada ekstrak etanol metode maserasi dan ekstrak etanol metode *Microwave-Assisted Extraction (MAE)* pada konsentrasi 25% kategori kuat sedangkan pada konsentrasi 50% dan 75% kategori sangat kuat. Hasil pada kontrol positif ketoconazole 2% yaitu sebesar 31,4 mm terhadap *Candida albicans* yang mana zona hambat kontrol positif ini lebih besar dibanding zona hambat pada konsentrasi ekstrak. Data penelitian menunjukkan bahwa metode terbaik untuk ekstraksi daun Jarak Cina adalah metode *Microwave-Assisted Extraction (MAE)*, karena menghasilkan rendemen yang lebih tinggi serta aktivitas antijamur dengan kategori sangat kuat dibandingkan dengan metode maserasi.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun Jarak Cina (*Jatropha multifida* L.) yang diperoleh melalui metode microwave-assisted extraction (MAE) memiliki aktivitas antijamur yang lebih kuat dibandingkan dengan metode maserasi. Pada pengujian aktivitas antijamur terhadap *Candida albicans*, ekstrak MAE menghasilkan zona hambat terbesar pada konsentrasi 75%, yaitu 24,7 mm, sedangkan ekstrak maserasi

menghasilkan zona hambat sebesar 23,7 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak MAE memberikan efek yang lebih signifikan dalam menghambat pertumbuhan jamur. Kadar flavonoid total pada ekstrak etanol daun Jarak Cina yang diperoleh melalui metode maserasi adalah $34,7089 \pm 0,1206$ mg QE/g, sedangkan pada ekstrak MAE adalah $32,1923 \pm 0,1113$ mg QE/g. Perbedaan kadar flavonoid ini menunjukkan bahwa meskipun kedua metode ekstraksi berhasil mengekstraksi flavonoid, metode maserasi menghasilkan kadar flavonoid sedikit lebih tinggi. Rendemen ekstrak yang dihasilkan dari metode *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) lebih tinggi (16,325%) dibandingkan dengan metode maserasi (13,204%). Rendemen yang lebih tinggi pada *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) menunjukkan efisiensi ekstraksi yang lebih baik dengan penggunaan pelarut yang lebih rendah dalam waktu yang lebih singkat, yaitu 8 menit pada daya 450 watt. Rendemen yang lebih tinggi pada *Microwave-Assisted Extraction* (MAE) mungkin disebabkan oleh pemanasan gelombang mikro yang meningkatkan penetrasi pelarut ke dalam sel tanaman

Berdasarkan hasil pengujian, metode *microwave-assisted extraction* (MAE) menunjukkan keunggulan dalam menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antijamur yang lebih baik dan kadar flavonoid yang cukup tinggi, serta memberikan hasil yang lebih efisien dalam waktu ekstraksi dan jumlah pelarut yang digunakan. Oleh karena itu, metode MAE lebih direkomendasikan untuk ekstraksi senyawa bioaktif dari daun *Jatropha multifida* L. untuk potensi pengobatan antijamur. Sebagai rekomendasi, penelitian lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi pengujian ekstrak daun *Jatropha multifida* menggunakan pelarut lain, baik polar maupun non-polar, serta melakukan uji aktivitas antijamur terhadap berbagai jenis jamur patogen lainnya, guna memperluas pemahaman tentang potensi antimikroba tanaman ini.

Conflict of Interest

Penulis menekankan bahwa penelitian ini dilakukan secara mandiri tanpa adanya pengaruh atau campur tangan dari pihak luar maupun afiliasi dengan kepentingan apapun, untuk memastikan bahwa objektivitas, integritas, dan validitas ilmiah tetap terjaga sepanjang proses dan hasil penelitian yang didapatkan.

Acknowledgment

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang mendukung penelitian ini, baik secara moral, materiil, maupun fasilitas. Khususnya, penghargaan diberikan kepada Universitas Muslim Nusantara Al Wasliyah atas kontribusinya dalam kelancaran penelitian ini.

Supplementary Materials

Referensi

- [1] Makhfirah N, Fatimatuazzahra C, Mardina V, Fanani Hakim R. Pemanfaatan Bahan Alami Sebagai Upaya Penghambat *Candida albicans* Pada Rongga Mulut. *J Jeumpa* 2020;7:400–13. <https://doi.org/10.33059/jj.v7i2.3005>.
- [2] Simanjuntak HA, Butar - Butar M. Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Umbi Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Terhadap *Candida albicans* Dan *Pityrosporum ovale*. *Eksakta J Penelit Dan Pembelajaran MIPA* 2019;4:91. <https://doi.org/10.31604/eksakta.v4i2.91-98>.
- [3] Ricky Febri M, Yunilda Rosa. Aktivitas Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Umi Wortel (*Daucus carota* L.) Terhadap Jamur *Candida albicans*. *J Kesehat J Ilm Multi Sci* 2022;12:34–40. <https://doi.org/10.52395/jkjims.v12i01.341>.
- [4] Kautsari SN, Humaedi A, Wijayanti DR, Safaat M. Kadar Total Fenol dan Flavonoid Ekstrak Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata*) Melalui Metode Ekstraksi Microwave. *ALCHEMY J Penelit Kim*

- 2021;17:96. <https://doi.org/10.20961/alchemy.17.1.46497.96-104>.
- [5] Handaratri A, Yuniati Y. Kajian Ekstraksi Antosianin dari Buah Murbei dengan Metode Sonikasi dan Microwave. Reka Buana J Ilm Tek Sipil Dan Tek Kim 2019;4:63. <https://doi.org/10.33366/rekabuana.v4i1.1162>.
- [6] Kristanti Y, Widarta IWR, Permana IDGM. Pengaruh Waktu Ekstraksi Dan Konsentrasi Etanol Menggunakan Metode Microwave Assisted Ekstraktion (MAE) Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rambut Jagung (*Zea mays L.*). J Ilmu Dan Teknol Pangan 2019;8:94. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i01.p11>.
- [7] Sènou M, Lokonon JE, Abissi EO-TR, Agbogba F, Dehou RJ, Espérance M, et al. Antibacterial Activity and Toxicity of the Sap and Aqueous Extract of the Leaves of *Jatropha multifida* Linn. J Biosci Med 2022;10:171–82. <https://doi.org/10.4236/jbm.2022.107013>.
- [8] Putri AYS, Purwanta M, Indiasuti D, Kawilarang AP. Antibacterial Activity Test of *Jatropha Multifida* L. Sap Against *Staphylococcus Aureus* and Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus* (MRSA) in Vitro. Indian J Forensic Med Toxicol 2021;15:2015 20. <https://doi.org/10.37506/ijfamt.v15i3.15611>.
- [9] S TO, O OO, C OA, B OA, A MT. Assessment of Antioxidant Potentials of Functional Parts of Medicinal Plant (*Jatropa Multifida*). GSC Biol Pharm Sci 2020;11:191 6. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2020.11.1.0100>.
- [10] N NC, A OC, E ON, Aqib F. Phytochemical Analysis and in Vitro Screening of Antifungal Activity of *Jatropha Multifida*, *Euphorbia Hirta*, *Occimum Gratissimum* and *Mitracarpus Scaber* Leaves Extract. GSC Biol Pharm Sci 2021;14:98 112. <https://doi.org/10.30574/gscbps.2021.14.3.0023>.
- [11] Sari PK, Lukmayani Y, Mulkiya K, Farmasi P, Matematika F, Alam P, et al. Studi Literatur Pemanfaatan Jarak Cina (*Jatropha multifida L.*) sebagai Antibakteri 2022:1103–8.
- [12] Dah-Nouvlessounon D, Chokki M, Agossou EA, Houédanou J-B, Nounagnon M, Sina H, et al. Polyphenol Analysis via LC-MS-ESI and Potent Antioxidant, Anti-Inflammatory, and Antimicrobial Activities of *Jatropha Multifida L.* Extracts Used in Benin Pharmacopoeia. Life 2023;13:1898. <https://doi.org/10.3390/life13091898>.
- [13] Nadia N, Ifora I, Kardela W. Phytochemical and Anti-Inflammatory Activity of *Jatropha Multifida L.*: A Review. Int J Pharm Sci Med 2023;8:21 7. <https://doi.org/10.47760/ijpsm.2023.v08i07.002>.
- [14] Mohammed AE, Al-Keridis LA, Rahman I, Alotaibi MO, Suliman RS, Al-Rajhi AMH, et al. Silver Nanoparticles Formation by *Jatropha Integerrima* and LC/MS-QTOF-Based Metabolite Profiling. Nanomaterials 2021;11:2400. <https://doi.org/10.3390/nano11092400>.
- [15] DepKes R. Farmakope Indonesia Edisi Ketiga 1979:33.
- [16] DepKes R. Materia medika Indonesia Edisi Keempat 1989:538–41, 550.
- [17] Depkes RI. Materia Medika (Indonesia Medical Materials). 1989.
- [18] Yasa IGT, Putra NK, Wiadnyani AAIS. Pengaruh Konsentrasi Etanol Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper crocatum Ruitz & Pav*) Menggunakan Metode Microwave Assisted Extraction (MAE). J Ilmu Dan Teknol Pangan 2019;8:278. <https://doi.org/10.24843/itepa.2019.v08.i03.p06>.
- [19] Yeti A, Yuniarti R. Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Herba Rumpun Bambu (*Lopatherum gracile Brongn.*) dengan Metode Spektrofotometri Visible. FARMASAINKES J Farm Sains, Dan Kesehat 2021;1:11–9.
- [20] Susiloningrum D, Mugita Sari DE. Uji Aktivitas Antioksidan Dan Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Temu Mangga (*Curcuma Mangga Valetton & Zijp*) Dengan Variasi Konsentrasi Pelarut. Cendekia J Pharm 2021;5:117–27. <https://doi.org/10.31596/cjp.v5i2.148>.
- [21] Nur Safitri A, Qurrohman MT. Perbandingan Pertumbuhan Jamur *Candida albicans* Pada Media Alami Jagung, Singkong Dan Ubi Jalar Kuning. J Indones Med Lab Sci 2022;3:97–107. <https://doi.org/10.53699/joimedlabs.v3i2.76>.
- [22] Rieska Alfiah R, Khotimah S, Turnip M. Efektivitas Ekstrak Metanol Daun Sembung Rambat (*Mikania micrantha Kunth*) Terhadap Pertumbuhan Jamur *Candida albicans*. Protobiont Progr Stud Biol Fak MIPA, Univ Tanjungpura, Pontianak 2015;4:52–7.
- [23] Maulana RN, Zulfa F, Setyaningsih Y. Uji Efektivitas Ekstrak Kulit Pisang Ambon (*Musa paradisiaca*

- var. *Sapientum* L.) Terhadap Pertumbuhan. *Semin Nas Ris Kedokt* 2020 2020;1:1–7.
- [24] Listina O, Cahyanta AN, Rejeki DS, Putrawan FS. Aktivitas Anti Jamur Senyawa Bioaktif Ekstrak Etil Asetat dan Metanol Daun Jeruk Purut (*Cytrus Hystrix*) terhadap *Candida Albican*. *J Penelit Ilmu Kesehat* 2023;1:1–9.
- [25] Kinasih LK, Idamawati Nababan, Suci Erawati, Rouli Natasia M Simanjuntak. Effectiveness of *Jatropha multifida* L. Leaves Extract as Antibacterial on *Streptococcus mutans* using In Vitro Testing Methods. *Biomed J Indones* 2021;7:415–21. <https://doi.org/10.32539/bji.v7i2.384>.
- [26] Depkes RI. *Farmakope Indonesia Edisi IV*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 1995.
- [27] Wadli, Hasdar M. Ekstraksi Beras Hitam Sirampog Berbantu Gelombang Mikro (Microwave Assisted Extraction (Mae)). *J Pengolah Pangan* 2021;6:49–53. <https://doi.org/10.31970/pangan.v6i2.49>.
- [28] Pujiastuti E, El'Zeba D. Perbandingan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol 70% Dan 96% Kulit Buah Naga Merah *Hylocereus polyrhizus*) Dengan Spektrofotometri. *Cendekia J Pharm* 2021;5:28–43.
- [29] Oliveira NNT De, Lemos ASO, Pereira AP de O, Fabri RL, Chedier LM. Antifungal Activity of Latex and Lupenone from *Jatropha Multifida* L. (*Euphorbiaceae*). *Rev Virtual Química* 2019;11:1579–90. <https://doi.org/10.21577/1984-6835.20190110>.
- [30] Aransiola MN, Ehikhase C, Mmegwa JC, Wahab IO. Antibacterial and Antifungal Activities of *Jatropha Multifida* (Ogege) Sap Against Some Pathogens. *Iosr J Pharm Biol Sci* 2014;9:53–7. <https://doi.org/10.9790/3008-09415357>.
- [31] The Efficacy of *Jatropha Multifida* in Managing Oral Candidiasis: A Preliminary Study. *Internet J Altern Med* 2007;4. <https://doi.org/10.5580/23e>.