

CHARACTERIZATION OF BIDARA LEAF (*Ziziphus mauritiana* L.) EXTRACT BASED ON SOLVENT TYPE AND PARTICLE SIZE USING MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION METHOD

KARAKTERISASI EKSTRAK DAUN BIDARA (*Ziziphus mauritiana* L.) BERDASARKAN JENIS PELARUT DAN UKURAN PARTIKEL PADA METODE MICROWAVE ASSISTED EXTRACTION

Gusti Ayu Made Meriana, Ni Made Wartini*, I Gusti Ayu Lani Triani

Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, Badung, Indonesia.

Diterima 19 Juli 2025 / Disetujui 25 Agustus 2025

ABSTRACT

*Bidara leaves (*Ziziphus mauritiana* L.) contain bioactive compounds such as saponins that have the potential to act as natural antioxidants. These compounds can be extracted using the Microwave Assisted Extraction method. This study aimed to determine the effect of solvent type and particle size on the characteristics of bidara leaf extract and to obtain the best solvent type and particle size for produce bidara leaf extract using the Microwave Assisted Extraction method. The experimental design used was a factorial Randomized Block Design (RDB) with 2 factors, namely solvent type consisting of (methanol, ethanol, and acetone), and particle size consisting of (40, 60, and 80 mesh). The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and followed by Duncan Multiple Range Test (DMRT) if the treatments had a significant effect on the observed variables. The results showed that the solvent type and particle size affected the yield, crude extract saponin content, foam height, and antioxidant capacity. The interaction between treatments affected the crude extract saponin content, foam height, and antioxidant capacity but had no effect on the yield. The best treatment for producing bidara leaf extract as a source of saponin using the Microwave Assisted Extraction method based on the effectiveness index test was obtained from methanol solvent and 80 mesh particle size with the extract characteristics of yield $33.41 \pm 0.53\%$, crude extract saponin content $56.46 \pm 0.40\%$, foam height 25.83 ± 0.71 mm, and antioxidant capacity 10.34 ± 0.57 mg GAEAC/g.*

Keywords : bidara leaves, solvent type, Microwave Assisted extraction, saponin, particle size

ABSTRAK

Daun bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) mengandung senyawa bioaktif seperti saponin yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Senyawa tersebut dapat diekstraksi menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pelarut dan ukuran partikel terhadap karakteristik ekstrak daun bidara serta mendapatkan jenis pelarut dan ukuran partikel terbaik untuk menghasilkan ekstrak daun bidara dengan metode *Microwave Assisted Extraction*. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan 2 faktor yaitu jenis pelarut terdiri atas (metanol, etanol, dan aseton) dan ukuran partikel yang terdiri atas (40, 60 dan 80 mesh). Data dianalisis menggunakan sidik ragam ANOVA (*Analysis of Variance*) dan dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) jika perlakuan berpengaruh terhadap variabel yang diamati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pelarut dan ukuran partikel berpengaruh terhadap rendemen, kadar saponin ekstrak kasar, ketinggian busa, dan kapasitas

* Korespondensi Penulis :

Email: md_wartini@unud.ac.id

antioksidan. Interaksi antara perlakuan berpengaruh terhadap kadar saponin ekstrak kasar, ketinggian busa, dan kapasitas antioksidan namun tidak berpengaruh terhadap rendemen. Perlakuan terbaik untuk menghasilkan ekstrak daun bidara sebagai sumber saponin dengan metode *Microwave Assisted Extraction* berdasarkan uji indeks efektivitas diperoleh dari pelarut metanol dan ukuran partikel 80 mesh dengan karakteristik rendemen sebesar $33,41 \pm 0,53\%$, kadar saponin ekstrak kasar $56,46 \pm 0,40\%$, ketinggian busa $25,83 \pm 0,71$ mm, dan kapasitas antioksidan $10,34 \pm 0,57$ mg GAEAC/g.

Kata kunci : daun bidara, jenis pelarut, *Microwave Assisted Extraction*, saponin, ukuran partikel

PENDAHULUAN

Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) merupakan salah satu jenis tanaman yang termasuk dalam famili *Rhamnaceae* yang banyak tumbuh di wilayah tropis seperti Indonesia, khususnya di Sumbawa, Jawa, dan Bali (Heyne, 1987). Bagian tanaman bidara seperti daun, buah, biji, akar dan batangnya dapat digunakan sebagai pengobatan tradisional (Bintoro *et al.*, 2017) dan mengandung senyawa-senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenol, kuersetin, karotenoid, dan saponin (Ridoan *et al.*, 2023). Saponin merupakan senyawa glikosida kompleks yang terbentuk dari hasil kondensasi gugus gula (glikon) dengan senyawa non-gula (aglikon), sehingga menyebabkan pembentukan buih atau “sapo” dalam bahasa latinnya (Novitasari dan Dinda, 2016). Jenis aglikon yang terkandung dalam saponin menjadi dasar pengelompokan ke dalam dua kategori utama, yakni triterpenoid dan steroid. Kemampuan senyawa ini membentuk busa berkaitan dengan strukturnya yang terdiri atas sapogenin nonpolar yang bersifat hidrofobik yang larut dalam lemak dan rantai samping atau rantai gula yang bersifat hidrofilik larut dalam air (Jaya, 2010). Saponin memiliki sifat surfaktan yang mampu membentuk busa alami dan dimanfaatkan dalam pembuatan produk seperti sabun, sampo, dan deterjen (Vinken *et al.*, 2007). Daun bidara juga memiliki kapasitas antioksidan yang digunakan untuk mengetahui kemampuan suatu ekstrak dalam menetralkan radikal bebas.

Pemanfaatan senyawa bioaktif dari daun bidara memerlukan metode ekstraksi yang tepat. Salah satu metode yang efektif adalah *Microwave Assisted Extraction*, menggunakan radiasi gelombang mikro yang dimanfaatkan dalam proses ekstraksinya untuk mempercepat pemanasan pelarut secara efisien (Jain *et al.*, 2009), dibandingkan metode konvensional seperti maserasi, soxhletasi, dan perkolasi, *Microwave Assisted Extraction* lebih efisien dan cocok untuk mengekstrak senyawa yang sensitif terhadap panas, karena pemanasan berlangsung cepat dan merata sehingga mengurangi risiko degradasi senyawa bioaktif seperti saponin atau antioksidan yang mudah rusak jika terkena panas dalam waktu lama. Keberhasilan proses ekstraksi menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jenis pelarut, ukuran partikel, waktu ekstraksi, daya *microwave* dan suhu *microwave*. Di antara faktor-faktor tersebut, jenis pelarut memiliki peran yang sangat penting karena pelarut polar akan melarutkan senyawa polar, sedangkan pelarut nonpolar akan melarutkan senyawa nonpolar (Kiswandoni, 2011). Menurut Taroreh *et al.* (2015), pelarut metanol, etanol, dan etil asetat merupakan pelarut yang banyak digunakan untuk ekstraksi senyawa bioaktif selain air. Faktor pemilihan pelarut perlu diperhatikan pada tingkat konsentrasi pelarut, perbandingan (rasio) pelarut dengan bahan, jenis senyawa yang ditargetkan untuk diekstraksi, dan tingkat ekstraksinya (Wrasiati *et al.*, 2023). Hasil penelitian dari Wahyuni (2021) menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* pada ekstrak daun singkong menunjukkan perlakuan terbaik dengan pelarut etanol 90% yang menghasilkan karakteristik rendemen sebesar 19,84%, aktivitas antioksidan 83,67% dan IC₅₀ sebesar 917,56 ppm.

Ukuran partikel bahan juga merupakan faktor keberhasilan proses ekstraksi, dikarenakan ukuran partikel yang lebih halus meningkatkan kemudahan pelarut dalam menarik senyawa aktif dari bahan (Ketaren, 1986). Nwebanne (2012) menyatakan bahwa proses pengecilan ukuran dapat menimbulkan

kerusakan fisik pada struktur sel seperti dinding dan membran sel pada bahan, mengakibatkan banyaknya sel yang rusak sehingga mempermudah senyawa pada bahan naik ke permukaan dan lebih mudah diekstraksi oleh pelarut. Penelitian yang dilakukan oleh Sumantining (2022) pada ekstrak kulit buah kakao menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* dengan variasi ukuran 40, 60, dan 80 mesh menunjukkan hasil optimal pada ukuran 80 mesh, dengan rendemen $12,23 \pm 0,61\%$ serta kapasitas antioksidan $133,30 \pm 0,49$ mg GAEAC/g. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pelarut dan ukuran partikel terhadap karakteristik ekstrak daun bidara serta mendapatkan jenis pelarut dan ukuran partikel terbaik untuk menghasilkan ekstrak daun bidara dengan metode *Microwave Assisted Extraction*.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun bidara muda yang ditandai dengan warna hijau muda, daun tersebut dipetik sebanyak 1-5 tangkai dari bagian pucuk. Daun bidara diperoleh dari Desa Jimbaran, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali. Bahan kimia yang digunakan dalam proses ekstraksi meliputi aquades, metanol 86%, etanol 90%, dan aseton 90% (pelarut teknis, Bratachem). Sementara itu bahan kimia yang digunakan untuk analisis meliputi HCl 2 N, petroleum eter, metanol PA, etil asetat, *n*-butanol, dietil eter, asam galat, dan DPPH (2,2-Diphenyl-1-Picryl-Hydrazyl), yang semuanya memiliki spesifikasi pelarut E. Merck.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi *microwave* yang dimodifikasi (Samsung), Spektrofotometer UV-Vis (Biochrom), dehidrator (GEA), ayakan 40, 60, dan 80 mesh (Retesh), timbangan analitik (*Shimadzu ATY224*), *rotary vacuum evaporator* (IKA), dan *water bath*. Selain itu menggunakan peralatan laboratorium seperti labu evaporasi, Erlenmeyer, labu ukur, gelas beaker, gelas ukur, tabung reaksi, pipet mikro (*Eppendorf*) beserta tip, pipet tetes, dan corong kaca (Iwaki). Peralatan pendukung lainnya meliputi blender (Miyako), vortex, penggaris, loyang, sudip, kertas saring Whattman No.1, kertas saring kasar, botol kaca gelap dan kertas label.

Rancangan Penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor meliputi jenis pelarut (J) yang terdiri atas (J1 = metanol, J2 = etanol, dan J3 = aseton) dan ukuran partikel (U) yang terdiri atas (U1 = 40 mesh, U2 = 60 mesh, dan U3 = 80 mesh). Setiap kombinasi perlakuan dikelompokkan menjadi 2 kelompok yang menghasilkan 18 unit percobaan. Data yang dihasilkan kemudian dianalisis menggunakan sidik ragam ANOVA (*Analysis of Variance*) apabila perlakuan berpengaruh terhadap variabel yang diamati maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) menggunakan software Microsoft Excel. Penentuan perlakuan terbaik ditentukan melalui uji indeks efektifitas berdasarkan keseluruhan variabel yang diukur (De Garmo *et al.*, 1984).

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan bubuk daun bidara

Proses pembuatan bubuk daun bidara dalam penelitian ini mengacu pada metode yang dilakukan oleh Chairunnisa *et al.* (2019) dengan sedikit modifikasi. Daun bidara segar disortasi secara manual dengan memisahkan daun bidara dari rantingnya, kemudian daun bidara dicuci dengan air mengalir untuk menghilangkan kotoran atau cemaran lain yang masih menempel pada daun dan ditempatkan di atas nampan untuk proses penirisan. Setelah itu daun bidara disusun pada loyang, lalu dimasukkan

kedalam dehidrator dengan suhu 50°C selama 48 jam hingga kadar air 7,56% sehingga mudah dihancurkan. Daun bidara yang sudah kering selanjutnya dihancurkan menggunakan blender dan disaring dengan ayakan berukuran 40, 60, dan 80 mesh.

Pembuatan ekstrak daun bidara

Proses pembuatan ekstrak daun bidara dalam penelitian ini mengikuti metode yang dilakukan oleh Hidayat *et al.* (2022) dengan sedikit modifikasi. Bubuk daun bidara yang telah diayak sesuai perlakuan (40, 60, dan 80 mesh) ditimbang masing-masing sebanyak 10 g. Sampel kemudian dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer dan ditambahkan pelarut sesuai perlakuan yaitu (metanol 86%, etanol 90%, dan aseton 90%) masing-masing sebanyak 250 mL dengan perbandingan bahan terhadap pelarut 1:25. Proses ekstraksi selanjutnya dilakukan menggunakan *microwave* pada daya 300 watt selama 13 menit. Hasil ekstraksi yang diperoleh disaring terlebih dahulu menggunakan kertas saring biasa, lalu dilanjutkan dengan kertas saring Whatman No. 1 hingga diperoleh filtrat. Filtrat tersebut kemudian dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40°C dan putaran yang digunakan 60 rpm dengan tekanan 100 mBar. Proses evaporasi dihentikan pada saat semua pelarut sudah habis menguap ditandai dengan tidak ada pelarut yang menetes dan mendapatkan ekstrak kental. Ekstrak kental yang sudah diperoleh dimasukkan ke dalam botol sampel dan diberi label.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah rendemen ekstrak (Sudarmadji *et al.*, 1997), kadar saponin ekstrak kasar (Mien *et al.*, 2015), ketinggian busa (Bintoro *et al.*, 2017), dan kapasitas antioksidan (Blois, 1958).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Ekstrak

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pelarut dan ukuran partikel menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$), sedangkan interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap rendemen ekstrak daun bidara. Nilai rata-rata rendemen ekstrak (%) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata rendemen ekstrak (%)

Jenis Pelarut	Ukuran Partikel (mesh)			Rerata
	40	60	80	
Metanol	29,29±0,15	31,90±1,39	32,79±0,82	31,33±0,79 ^a
Etanol	30,40±0,91	32,37±1,44	33,41±0,53	32,06±0,96 ^a
Aseton	15,59±1,18	16,30±1,07	18,05±1,05	16,65±1,10 ^b
Rerata	25,09±0,75 ^b	26,86±1,30 ^a	28,08±0,80 ^a	

Keterangan: Huruf berbeda di belakang nilai rata-rata pada baris atau kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji DMRT dengan taraf kesalahan 5% ($P < 0,05$)

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata rendemen ekstrak daun bidara diperoleh dari pelarut etanol yang menghasilkan rendemen tertinggi, yaitu 32,06±0,96%. Namun, Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata rendemen ekstrak daun bidara diperoleh dari pelarut etanol yang menghasilkan rendemen ekstrak tertinggi, yaitu 32,06±0,96%. Namun, hasil ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan menggunakan pelarut metanol yaitu sebesar 31,33±0,79%, sedangkan penggunaan pelarut

aseton menghasilkan rendemen ekstrak terendah, yaitu $16,65 \pm 1,10\%$. Secara umum, kelarutan suatu komponen dipengaruhi oleh kesesuaian tingkat kepolaran antara senyawa dan pelarut, yang salah satunya dapat ditunjukkan oleh nilai konstanta dielektrik pelarut, dalam penelitian ini jenis pelarut yang digunakan yaitu metanol, etanol dan aseton masing-masing memiliki nilai konstanta dielektriknya sebesar 32,6; 24,3; dan 20,7 (Sudarmadji *et al.*, 2007). Rendemen ekstrak daun bidara yang tinggi pada penggunaan pelarut etanol menunjukkan bahwa pelarut etanol lebih efektif dalam mengekstraksi senyawa bioaktif dari daun bidara. Berdasarkan sifat kimianya pelarut metanol memiliki konstanta dielektrik yang lebih besar sehingga bersifat lebih polar dibandingkan etanol. Namun demikian, etanol dapat melarutkan senyawa dalam jumlah lebih banyak karena tingkat kepolaran senyawa aktif pada daun bidara lebih sesuai dengan kepolaran etanol. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Wahyuni (2021) yang menyatakan bahwa ekstraksi menggunakan etanol dengan metode *Microwave Assisted Extraction* menghasilkan rendemen ekstrak daun singkong yang lebih tinggi, yaitu sebesar 19,84% dibandingkan dengan pelarut metanol dan aseton.

Perlakuan ukuran partikel daun bidara 80 mesh merupakan nilai rendemen tertinggi yaitu $28,08 \pm 0,80\%$. Namun, tidak berbeda nyata dengan ukuran partikel 60 mesh yaitu sebesar $26,86 \pm 1,30\%$, sedangkan ukuran partikel 40 mesh menunjukkan hasil nilai rendemen terendah yaitu $25,09 \pm 0,75\%$. Ukuran partikel mempengaruhi rendemen ekstrak daun bidara yang dihasilkan. Pengecilan ukuran partikel berpengaruh terhadap membran sel yang lebih mudah terpecah sehingga senyawa-senyawa aktif di dalam sel lebih cepat keluar dan larut ke dalam pelarut. Hal ini menyebabkan rendemen yang dihasilkan meningkat. Ukuran partikel yang lebih kecil juga akan meningkatkan luas permukaan bahan yang kontak langsung dengan pelarut, sehingga mempercepat proses ekstraksi senyawa aktif. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1, nilai rata-rata rendemen cenderung meningkat seiring dengan penurunan ukuran partikel, pada rendemen ekstrak meningkat secara bertahap, dimulai dari ukuran partikel 40 mesh yang menghasilkan rendemen terendah, meningkat pada 60 mesh, dan mencapai nilai tertinggi pada ukuran 80 mesh. Menurut Maulida dan Guntarti (2015), pengecilan ukuran partikel dapat meningkatkan luas permukaan kontak antara pelarut dan padatan, sehingga proses difusi senyawa dari dalam sel berlangsung lebih cepat dan menghasilkan renemen yang lebih tinggi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstraksi daun bidara menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* menghasilkan rendemen lebih tinggi dibandingkan dengan metode maserasi. Penelitian Lumbanraja *et al.* (2019) melaporkan bahwa metode maserasi hanya mampu memberikan rendemen berkisar 2,12% hingga 17,91%. Salah satu kelebihan metode *Microwave Assisted Extraction* adalah kemampuannya meningkatkan rendemen yang lebih tinggi (Wahyuni, 2021).

Kadar Saponin Ekstrak Kasar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pelarut dan ukuran partikel serta interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar saponin ekstrak kasar daun bidara. Nilai rata-rata kadar saponin ekstrak kasar (%) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar saponin ekstrak kasar (%)

Jenis Pelarut	Ukuran Partikel (mesh)		
	40	60	80
Metanol	$47,00 \pm 0,85^d$	$49,10 \pm 0,71^c$	$50,10 \pm 0,70^c$
Etanol	$50,90 \pm 0,99^c$	$55,16 \pm 0,56^b$	$56,46 \pm 0,40^a$
Aseton	$37,05 \pm 0,92^f$	$38,77 \pm 0,17^c$	$39,36 \pm 0,11^c$

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji DMRT dengan taraf kesalahan 5% ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 2, kadar saponin tertinggi pada ekstrak kasar diperoleh dari perlakuan dengan pelarut etanol dan ukuran partikel 80 mesh, yaitu sebesar $56,46 \pm 0,40\%$. Sedangkan, kadar saponin ekstrak kasar terendah diperoleh dari perlakuan pelarut aseton dan ukuran partikel 40 mesh yaitu sebesar $37,05 \pm 0,92\%$. Perbedaan hasil ini menunjukkan bahwa jenis pelarut dan ukuran partikel memberikan pengaruh nyata terhadap kadar saponin ekstrak kasar dari daun bidara. Prinsip polarisasi *like dissolve like* menjelaskan bahwa suatu pelarut cenderung melarutkan senyawa dengan tingkat kepolaran yang sama. Dalam hal ini, senyawa saponin pada daun bidara memiliki tingkat kepolaran yang mendekati etanol, sehingga pelarut etanol mampu melarutkan saponin dalam jumlah lebih besar dibandingkan metanol maupun aseton. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Sudarmadji *et al.*, 2007) yang menyatakan bahwa pelarut etanol mampu mengekstrak senyawa aktif lebih banyak karena titik didih yang relatif rendah $78,4^{\circ}\text{C}$ sehingga panas yang dibutuhkan dalam proses pemekatan menjadi lebih sedikit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran partikel 80 mesh memberikan kadar saponin tertinggi dibandingkan dengan partikel berukuran 60 mesh maupun 40 mesh.

Hal ini dikarenakan, semakin kecil ukuran partikel bahan maka luas permukaan yang kontak langsung dengan pelarut akan meningkat, sehingga pelarut lebih mudah menembus dinding sel secara lebih optimal, sehingga difusi dan pelepasan senyawa aktif berlangsung lebih efisien (Ketaren, 1986) sehingga kadar saponin yang dihasilkan meningkat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan saponin pada ekstrak kasar daun bidara yang diekstraksi menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* lebih tinggi dibandingkan dengan kadar saponin yang dihasilkan melalui metode maserasi. Penelitian oleh Lumbanraja *et al.* (2019) melaporkan bahwa kadar saponin daun bidara yang diekstrak dengan metode maserasi hanya berkisar $3,01\%$ hingga $20,40\%$. Perbedaan ini disebabkan oleh adanya pemanasan selektif pada metode *Microwave Assisted Extraction*, yaitu gelombang mikro yang menyebabkan terjadinya gesekan antar molekul dipol yang terjadi akan memunculkan panas dengan kecepatan tinggi serta distribusi secara cepat dan merata.

Ketinggian Busa

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pelarut dan ukuran partikel serta interaksi antara kedua perlakuan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap ketinggian busa (mm) ekstrak kasar daun bidara. Nilai rata-rata ketinggian busa (mm) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata ketinggian busa (mm)

Jenis Pelarut	Ukuran Partikel (mesh)		
	40	60	80
Metanol	$17,50 \pm 0,71^d$	$20,67 \pm 0,47^c$	$21,50 \pm 0,71^c$
Etanol	$20,83 \pm 0,71^c$	$23,50 \pm 0,71^b$	$25,83 \pm 0,71^a$
Aseton	$6,83 \pm 1,18^f$	$8,00 \pm 1,41^c$	$8,50 \pm 1,18^c$

Keterangan: Huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji DMRT dengan taraf kesalahan 5% ($P < 0,05$)

Tabel 3 menunjukkan bahwa ketinggian busa tertinggi diperoleh dari perlakuan pelarut etanol dan ukuran partikel 80 mesh yaitu sebesar $25,83 \pm 0,71$ mm. Sedangkan, ketinggian busa terendah diperoleh dari perlakuan pelarut aseton dengan ukuran partikel 40 mesh yaitu sebesar $6,83 \pm 1,18$ mm. Ketinggian busa berkaitan erat dengan kadar saponin ekstrak kasar, semakin tinggi kandungan saponin maka semakin besar pula busa yang terbentuk. Sesuai dengan pernyataan Octaviani (2009) yang menyatakan bahwa glikosida akan terhidrolisis lebih cepat apabila berada dalam larutan asam atau basa yang pekat dan suhu yang semakin panas. Kondisi ini juga dipengaruhi oleh tingkat

kepolaran pelarut dan ukuran partikel bahan. Pelarut dengan kepolaran yang sesuai seperti etanol serta ukuran partikel yang lebih kecil, memungkinkan senyawa saponin terekstraksi secara lebih optimal. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian kadar saponin tertinggi pada ekstrak kasar diperoleh dari perlakuan menggunakan pelarut etanol dengan ukuran partikel 80 mesh sebesar $56,46 \pm 0,40\%$, sedangkan kadar saponin terendah diperoleh dari perlakuan pelarut aseton dengan ukuran partikel 40 mesh sebesar $37,05 \pm 0,92\%$.

Ketinggian busa pada ekstrak daun bidara menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction* dalam penelitian ini terbukti lebih tinggi dibandingkan dengan metode maserasi. Penelitian yang dilakukan oleh Lumbanraja *et al.* (2019) menunjukkan bahwa ketinggian busa dengan metode maserasi berkisar 4,08% hingga 8,27%. Dengan demikian, nilai ketinggian busa pada metode *Microwave Assisted Extraction* menunjukkan bahwa metode ini lebih efektif dalam mengekstraksi saponin dibandingkan metode konvensional seperti maserasi.

Kapasitas Antioksidan

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis pelarut dan ukuran partikel berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) sedangkan, interaksinya berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kapasitas antioksidan ekstrak daun bidara. Nilai rata-rata kapasitas antioksidan (mg GAEAC/g) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata kapasitas antioksidan (mg GAEAC/g)

Jenis Pelarut	Ukuran Partikel (mesh)		
	40	60	80
Metanol	$7,27 \pm 0,61^c$	$8,30 \pm 0,72^b$	$10,34 \pm 0,57^a$
Etanol	$5,30 \pm 0,24^d$	$5,83 \pm 0,12^d$	$6,93 \pm 0,32^c$
Aseton	$4,65 \pm 0,26^d$	$5,24 \pm 0,56^d$	$5,55 \pm 0,53^d$

Keterangan: Huruf berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada uji DMRT dengan taraf kesalahan 5% ($P < 0,05$)

Tabel 4 menunjukkan bahwa kapasitas antioksidan tertinggi diperoleh pada pelarut metanol dengan ukuran partikel 80 mesh, yaitu sebesar $10,34 \pm 0,57$ mg GAEAC/g. Sedangkan, kapasitas antioksidan dengan nilai terendah dihasilkan pada perlakuan dengan pelarut aseton dan ukuran partikel 40 mesh sebesar $4,65 \pm 0,26$ mg GAEAC/g. Meskipun nilainya paling rendah, perlakuan ini tidak berbeda nyata dengan beberapa perlakuan lainnya seperti pelarut aseton dengan ukuran partikel 60 mesh sebesar $5,24 \pm 0,56$ mg GAEAC/g, pelarut aseton 80 mesh $5,55 \pm 0,53$ mg GAEAC/g, pelarut etanol 40 mesh $5,30 \pm 0,24$ mg GAEAC/g, dan pelarut etanol 60 mesh $5,83 \pm 0,12$ mg GAEAC/g. Kesamaan notasi ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada taraf 5% di antara perlakuan-perlakuan tersebut, meskipun nilai kapasitas antioksidannya secara numerik berbeda. Dengan demikian, penggunaan pelarut aseton atau etanol dengan ukuran partikel 40 hingga 80 mesh tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan kapasitas antioksidan. Hasil ini mengindikasikan bahwa jenis pelarut dan ukuran partikel memainkan peran penting dalam proses ekstraksi senyawa antioksidan. Hal ini menunjukkan bahwa pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang mendekati sifat senyawa antioksidan dengan ukuran partikel yang lebih kecil, maka cenderung memiliki kapasitas antioksidan yang semakin tinggi. Perbedaan ini menunjukkan bahwa jenis pelarut mempengaruhi efektivitas ekstraksi senyawa antioksidan. Pelarut metanol yang bersifat lebih polar lebih efektif dalam melarutkan senyawa-senyawa aktif yang berperan sebagai antioksidan karena polaritasnya sesuai dengan sifat senyawa fenolik dan flavonoid yang umumnya juga bersifat polar. Kesamaan polaritas ini memungkinkan interaksi yang lebih baik

antara pelarut dan senyawa target, sehingga meningkatkan kelarutan dan efisiensi ekstraksi. Sementara itu, aseton yang tingkat kepolarannya lebih rendah dibandingkan metanol dan etanol, kurang efektif dalam mengekstrak senyawa-senyawa tersebut, sehingga menghasilkan kapasitas antioksidan yang lebih rendah. Selain itu, ukuran partikel juga mempengaruhi hasil ekstraksi senyawa antioksidan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran partikel, maka kapasitas antioksidan yang dihasilkan semakin tinggi. Miranda *et al.* (2020) menyatakan bahwa ukuran partikel dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada membran sel, yang kemudian memperbesar peluang pelarut untuk menembus jaringan dan mengekstrak senyawa aktif secara lebih efisien. Proses ini dilakukan pada suhu rendah dan waktu ekstraksi yang singkat untuk meminimalkan risiko degradasi senyawa antioksidan yang umumnya sensitif terhadap panas, oksidasi, dan kondisi ekstraktif ekstrem.

Uji Indeks Efektivitas

Uji indeks efektivitas dilakukan untuk menentukan perlakuan terbaik dalam mengekstrak daun bidara. Variabel yang dipakai pada pengujian ini adalah rendemen ekstrak, kadar saponin ekstrak kasar, ketinggian busa, dan kapasitas antioksidan. Terdapat 5 panelis yang dipilih untuk mengisi kuesioner uji indeks efektifitas. Hasil analisis uji indeks efektivitas ekstrak daun bidara ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis uji indeks efektivitas ekstrak daun bidara

Perlakuan	Variabel					Jumlah
	Rendemen Ekstrak	Kadar Saponin Ekstrak Kasar	Ketinggian Busa	Kapasitas Antioksidan		
	BV	0,72	0,78	0,28	1,00	2,78
	BN	0,26	0,28	0,10	0,36	1,00
J1U1	Ne	0,77	0,51	0,56	0,46	
	Nh	0,20	0,14	0,06	0,17	0,57
J1U2	Ne	0,92	0,62	0,73	0,64	
	Nh	0,24	0,17	0,07	0,23	0,72
J1U3	Ne	0,97	0,67	0,77	1,00	
	Nh	0,25	0,19	0,08	0,36	0,88
J2U1	Ne	0,83	0,71	0,74	0,11	
	Nh	0,22	0,20	0,07	0,04	0,53
J2U2	Ne	0,94	0,93	0,88	0,21	
	Nh	0,24	0,26	0,09	0,07	0,67
J2U3	Ne	1,00	1,00	1,00	0,40	
	Nh	0,26	0,28	0,10	0,14	0,78
J3U1	Ne	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Nh	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
J3U2	Ne	0,04	0,09	0,06	0,10	
	Nh	0,01	0,02	0,01	0,04	0,08
J3U3	Ne	0,14	0,12	0,09	0,16	
	Nh	0,04	0,03	0,01	0,06	0,13

Keterangan: BV = Bobot Variabel; BN = Bobot Normal; Ne = Nilai efektivitas; Nh = Nilai hasil (Ne x BN); J1 = Metanol; J2 = Etanol; J3 = Aseton; U1 = 40 mesh; U2 = 60 mesh; U3 = 80 mesh

Perlakuan terbaik ditentukan dari nilai hasil tertinggi, pada Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan

J1U3 yaitu jenis pelarut metanol dengan ukuran partikel 80 mesh memiliki nilai hasil (Nh) tertinggi yaitu 0,88. Oleh karena itu, perlakuan ini merupakan perlakuan terbaik dalam menghasilkan ekstrak daun bidara dengan menggunakan metode *Microwave Assisted Extraction*.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa Jenis pelarut dan ukuran partikel berpengaruh terhadap rendemen, kadar saponin ekstrak kasar, ketinggian busa dan kapasitas antioksidan. Interaksi antara perlakuan berpengaruh terhadap kadar saponin ekstrak kasar, ketinggian busa, dan kapasitas antioksidan namun tidak berpengaruh terhadap rendemen ekstrak daun bidara. Perlakuan terbaik untuk menghasilkan ekstrak daun bidara sebagai sumber saponin dengan metode *Microwave Assisted Extraction* berdasarkan uji indeks efektivitas diperoleh dari pelarut metanol dan ukuran partikel 80 mesh dengan karakteristik rendemen sebesar $33,41 \pm 0,53\%$, kadar saponin ekstrak kasar $56,46 \pm 0,40\%$, ketinggian busa $25,83 \pm 0,71$ mm, dan kapasitas antioksidan $10,34 \pm 0,57$ mg GAEAC/g.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk menggunakan pelarut metanol dan ukuran partikel 80 mesh dalam metode *Microwave Assisted Extraction*. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan karakterisasi atau identifikasi lebih lanjut terhadap jenis-jenis senyawa saponin yang terkandung dalam ekstrak daun bidara untuk mengetahui potensi bioaktif dari masing-masing senyawa tersebut secara lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Bintoro, A., Ibrahim, A. M., dan Situmeang, B. 2017. Analisis dan identifikasi senyawa saponin dari daun bidara (*Ziziphus mauritiana* L.). *Jurnal ITEKIMA*, 2(1): 84-94.
- Blois, M. 1958. Antioxidant terminations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181: 1199-1200. <https://doi.org/10.1038/1811199a0>
- Chairunnisa, S., Wartini, N. M., dan Suhendra, L. 2019. Pengaruh suhu dan waktu maserasi terhadap karakteristik ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai sumber saponin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7(4): 551-560. <https://doi.org/10.24843/JRMA.2019.v07.i04.p07>
- De Garmo, E. P., Sullivan, W. G., and Canada, J. R. 1984. *Engineering Economy*. New York: Macmillan Company.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia, Jilid III. Jakarta: Yayasan Sarana Wana Jaya.
- Hidayat, P. A. N. P., Puspawati, G. A. K. D., dan Yusasrini, N. L. A. 2022. Pengaruh waktu dan daya microwave pada metode microwave assisted extraction (MAE) terhadap aktivitas antioksidan dan pigmen ekstrak daun ubi kayu (*Manihot utilissima* Pohl.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 11(1): 134-146. <https://doi.org/10.24843/itepa.2022.v11.i01.p14>
- Jain, T., Jain, V., Pandey, R., Vyas, A., Gandhi, S., and Shukla, S. S. 2009. Microwave assisted extraction for phytoconstituents-an overview. *Article in Asian Journal of Research in Chemistry*, 2(1): 19-25.
- Jaya, A. M. 2010. "Isolasi dan uji efektivitas antibakteri senyawa saponin dari akar putri malu (*Mimosa pudica*).” Skripsi. Tidak dipublikasi. Jurusan Kimia, Universitas Islam Negeri (UIN)

- Maulana Malik Ibrahim, Malang, Indonesia.
- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Kiswandono, A. A. 2011. Skrining senyawa kimia dan pengaruh metode maserasi dan refluks pada biji kelor (*Moringa oleifera* Lamk) terhadap rendemen ekstrak yang dihasilkan. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 1(2): 126-134. <https://doi.org/10.31938/jsn.v1i2.21>
- Lumbanraja, I. M., Wartini, N. M., dan Suhendra, L. 2019. Pengaruh jenis pelarut dan ukuran partikel bahan terhadap karakteristik ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai sumber saponin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 7(4): 541-550.
- Maharani, D. N. A., Putra, G. P. G., dan Antara, N. S. 2024. Karakteristik ekstrak kulit buah kakao sebagai pewarna alami pada variasi ukuran partikel dan lama ekstraksi dengan metode *Microwave Assisted Extraction*. *Journal of Agroindustry Engineering and Management*, 12(3): 368-379. <https://doi.org/10.24843/JRMA.2024.v12.i03.p07>
- Maulida, R., dan Guntarti, A. 2015. Pengaruh ukuran partikel beras hitam (*Oryza Sativa* L.) terhadap rendemen ekstrak dan kandungan total antosianin. *Pharmaciana*, 5(1): 9-16. <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v5i1.2281>
- Mien, D. J., Carolin, W. A., dan Firhani, P. A. 2015. Penetapan kadar saponin pada ekstrak daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata* Prain varietas S. Laurentii) secara gravimetri. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*, 2(2): 65-69. <https://ejournal.poltekkesjakarta3.ac.id/index.php/jitek/article/view/86>
- Miranda, P. M., Putra, G. P. G., dan Suhendra, L. 2020. Karakteristik ekstrak kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) sebagai sumber antioksidan pada perlakuan konsentrasi pelarut dan ukuran partikel. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*, 8(1): 28-38. <https://doi.org/10.24843/JRMA.2020.v08.i01.p04>
- Novitasari, A. E., dan Dinda, Z. P. 2016. Isolasi dan identifikasi saponin pada ekstrak daun mahkota dewa dengan ekstraksi maserasi. *Jurnal Sains*, 6(12): 10-14.
- Nwebanne, J. T. 2012. Kinetics and thermodynamics study of oil extraction from fluted pumpkin seed. *International Journal of Multidisciplinary Sciences and Engginering*, 3(6): 11-15.
- Octaviani, Y. (2009). Isolasi dan identifikasi aglikon saponin kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiates* L.). Skripsi. Tidak dipublikasi. Fakultas Farmasi, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- Ridoan, A., Sari, D. N., dan Sembiring, R. S. 2023. Pembuatan minuman fungsional dari daun bidara (*Zizhipus mauritiana*, Lam). *Jurnal Agroindustri Pangan*, 2(1): 1-15.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta: Liberty.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 2007. Analisis Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta: Liberty.
- Sumantining, L. P. 2022. "Pengaruh jenis pelarut dan ukuran partikel pada ekstraksi kulit buah kakao (*Theobroma cacao* L.) menggunakan metode *microwave assisted extraction* (MAE) terhadap karakteristik ekstrak." Skripsi. Tidak dipublikasi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Jimbaran, Indonesia.
- Taroreh, M., Raharjo, S., Hastuti, P., dan Murdiati, A. 2015. Ekstraksi daun gedi (*Abelmoschus manihot* L.) secara sekuensial dan aktivitas antioksidannya. *agriTECH*, 35(3): 280-287. <https://doi.org/10.22146/agritech.9338>
- Vinken, J. P., Heng, L., De Groot, A., and Gruppen, H. 2007. Saponins, classification and occurrence in the plant kingdom. *Phytochemistry*, 68(3): 275-297.

- Wahyuni, Y. A. T. 2021. “Pengaruh jenis pelarut pada metode *microwave assisted extraction* (MAE) terhadap karakteristik ekstrak daun singkong (*Manihot utilissima* Pohl.)” Skripsi. Tidak dipublikasi. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Jimbaran, Indonesia.
- Wrasiati, L. P., Wartini, N. M., Anggreni, A. A. M. D., dan Pharmawati, M. 2023. *Rekayasa Proses Bahan Alam Hayati*. Malang: PT. Literasi Nusantara Abadi Grup.