



IDENTIFIKASI SENYAWA ANTIOKSIDAN DALAM FRAKSI METANOL DAUN BIDARA (*Ziziphus mauritiana*)

Sriwijayanti^{1*}, Siti Nasiro¹, Lusi Humesi¹, Boima Situmeang¹, Puspitasari²

¹Program Studi Sarjana Kimia, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Banten

²Program Studi Analis Kimia, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Banten

*Corresponding author: sri2wijayanti6@gmail.com

Abstrak

Tumbuhan Bidara (*Ziziphus mauritiana*) merupakan salah satu tumbuhan yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mengobati berbagai penyakit. Bidara tumbuh di daerah yang kering dengan curah hujan yang sangat rendah. Di Indonesia, tumbuhan bidara banyak ditemukan di daerah Banten, Jawa, Madura, Bali, Sawu, Rote, Timur Leste, Alor, Makasar, Bima, dan Sumba. Pada penelitian sebelumnya, ekstrak daun bidara diketahui memiliki aktivitas sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi senyawa bioaktif dan menguji aktivitas antioksidan pada fraksi metanol daun bidara. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut metanol. Pemisahan dan pemurnian senyawa menggunakan metode kromatografi. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrihidrazin). Karakterisasi dan elucidasi struktur isolat yang mempunyai nilai % inhibisi tinggi dilakukan dengan menggunakan spektroskopi UV dan FTIR. Berdasarkan hasil uji aktivitas antioksidan fraksi 10 menghasilkan nilai % inhibisi yang tinggi yang dapat meredam radikal bebas. Hasil elucidasi struktur, senyawa yang diperoleh merupakan senyawa flavonoid.

Kata Kunci: Antioksidan, bidara, DPPH, flavonoid, kromatografi

Abstract

The bidara plant (*Ziziphus mauritiana*) is one of the medicinal plants used to treat various diseases. Bidara grows in dry conditions with low rainfall. In Indonesia, bidara plants can be found in Banten, Java, Madura, Bali, Sawu, Rote, East Leste, Alor, Makasar, Bima, and Sumba. In previous studies, bidara leaf extract was known to have antioxidant activity. The purpose of this study is to isolate bioactive compounds and carry out an antioxidant activity test on the methanol fraction of bidara leaves. The extraction was carried out using the maceration method with methanol as a solvent. Separation and purification of compounds using the chromatographic method. Antioxidant activity was evaluated using the DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazine) method. The characterization and structural elucidation of isolates were done using UV and FTIR spectroscopies. The highest % inhibition rate that can scavenge free radicals is F.10 code. The results of the structure elucidation of the isolated compound showed flavonoid.

Keywords: Antioxidant, bidara, DPPH, flavonoid, chromatography

1. PENDAHULUAN

Antioksidan merupakan senyawa penting dalam menjaga kesehatan tubuh yang mampu menunda, memperlambat atau mencegah proses radikalasi dalam tubuh. Dalam hal kesehatan antioksidan berfungsi memutus reaksi berantai dari radikal bebas yang ada di dalam tubuh (Situmeang *et al.*, 2022). Manusia memiliki antioksidan alami di dalam tubuhnya, akan tetapi terkadang antioksidan di dalam tubuh manusia jumlahnya tidak cukup untuk mengatasi semua radikal yang ada di dalamnya, selama metabolit sel normal radikal bebas diproduksi di dalam tubuh, tapi ketika jumlah radikal bebas di dalam tubuh berlebih akan menyerang molekul biologis yang dapat menyebabkan kerusakan sel

atau jaringan seperti lipid, protein, dan enzim, sehingga diperlukan antioksidan dari luar tubuh (Musa *et al.*, 2023). Antioksidan dari luar biasanya berupa obat-obatan atau dari bahan sintesis, tetapi karena efek samping penggunaan obat-obatan berbahaya, sehingga manfaat antioksidan dari bahan alam menjadi pilihan masyarakat (Dzulhijar *et al.*, 2022). Salah satu tumbuhan yang diketahui memiliki aktivitas antioksidan adalah daun bidara atau *Ziziphus mauritiana* (Situmeang *et al.*, 2022).

Tanaman bidara atau yang dikenal dengan bahasa latin *Ziziphus mauritiana* merupakan tanaman yang masih jarang dimanfaatkan oleh masyarakat. Daun bidara diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder yang bermanfaat bagi kesehatan (Raharjeng & Masliyah, 2020). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaporkan bahwa daun bidara mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, polidenolat, dan saponin (Siregar, 2020; Usman *et al.*, 2021). Masing-masing kandungan senyawanya memiliki peran farmakologi yang berbeda diantaranya sebagai antibakteri, antijamur, antioksidan, antiinflamasi, antireptik, untuk menyembuhkan penyakit bisul dan asma (Situmeang *et al.*, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Sakka & Muin, (2022), menyimpulkan bahwa ekstrak daun bidara memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, hal ini ditunjukkan dengan adanya kandungan flavonoid di dalam daun bidara (Sakka & Muin, 2023). Flavonoid merupakan senyawa pereduksi yang dapat menghambat banyak reaksi oksidasi dengan cara mentransfer senyawa elektron pada senyawa radikal bebas sehingga senyawa radikal bebas menjadi stabil dan tidak terjadi reaksi oksidasi (Hermawati *et al.*, 2022). Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang potensi tumbuhan bidara, maka perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk memanfaatkan ekstrak metanol daun bidara sebagai antioksidan dan mengetahui senyawa bioaktif antioksidan dari fraksi metanol daun bidara (*Zizipus mauritiana*).

2. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini digolongkan menjadi peralatan gelas, instrumen dan peralatan bukan gelas. Peralatan gelas meliputi erlenmeyer, gelas beaker, gelas ukur, tabung reaksi, pipet tetes, pipet mohr, labu ukur, *chamber* dan kolom kromatografi. Peralatan instrument meliputi timbangan analitik, *rotary evaporator*, sonikator, lampu UV λ 254 dan 365 nm, dan spektrofotometer UV- Vis dan FTIR. Peralatan bukan gelas antara lain spatula, gunting, pinset, kertas label, kertas saring, alumunium foil, tiang statif, rak tabung reaksi, pipa kapiler, dan plat silika GF₂₅₄. Adapun Bahan-bahan yang digunakan yaitu daun bidara (*Zizipus mauritiana*), *n*-heksana, etil asetat, metanol, akuades, silika gel G₆₀, H₂SO₄ pekat, dan DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil).

Prosedur Penelitian

Preparasi sampel

Sebanyak 1 kg daun bidara dikumpulkan dari daerah Kecamatan Gerem, Kota Cilegon. Daun bidara segar dipotong kecil-kecil, kemudian dikeringkan selama 7 hari pada suhu ruang sampai daun bidara benar-benar kering. Setelah kering daun bidara dihaluskan dengan cara di blender hingga diperoleh simplisia daun bidara.

Ekstraksi

Sebanyak 500 g simplisia daun bidara yang telah kering dimaserasi bertingkat menggunakan pelarut *n*-heksana, etil asetat dan metanol. Maserasi dilakukan selama 3 x 24 jam, dengan dilakukan pengadukan. Setelah itu, disaring dengan kertas saring hingga diperoleh ekstrak cair *n*-heksana, etil asetat dan metanol daun bidara. Ekstrak yang diperoleh kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu ± 40 °C. Ekstrak yang diperoleh kemudian ditimbang untuk mengetahui massa ekstrak pekat daun bidara.

Isolasi Senyawa Bioaktif Antioksidan

Ekstrak pekat metanol yang didapat ditimbang sebanyak 5 g untuk dipisahkan dan dimurnikan dengan kromatografi kolom bergradien. Analit yang dihasilkan ditampung kedalam botol vial. Tampung hasil kromatografi kolom dianalisis dengan kromatografi lapis tipis (KLT) untuk melihat pola hasil pemisahannya. Pola noda hasil KLT yang terbentuk diamati di bawah lampu UV λ 254 dan 365 nm dan pereaksi penampak noda H_2SO_4 10% dalam etanol. Kemudian hitung nilai R_f -nya.

Pengukuran Serapan dengan Menggunakan Spektrofotometer UV

Pengujian aktivitas antioksidan mengacu pada penelitian Musa et al., 2022 dengan beberapa modifikasi. Serbuk DPPH (BM = 394,32) 10 mg dilarutkan kedalam 62,5 mL dengan metanol, kemudian dihomogenkan sampai larut. Masing-masing sampel dari subfraksi dipipet sebanyak 4 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 3,6 mL metanol dan DPPH sebanyak 0,6 mL, dihomogenkan dan diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit, kemudian serapan diukur pada panjang gelombang 517 nm. Blanko (kontrol negatif) dengan menggunakan metanol dan DPPH sebagai pengganti sampel. Besarnya aktivitas antioksidan ditandai dengan % inhibisi yaitu konsentrasi larutan sampel yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas DPPH.

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi blanko} - \text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$$

Karakterisasi Isolat Senyawa Bioaktif Antioksidan

Senyawa hasil isolasi dikarakterisasi menggunakan spektrofotometri UV dan spektrofotometri IR untuk mengetahui senyawa target yang terkandung dalam ekstrak daun bidara.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Preparasi Sampel

Daun bidara yang sudah dikeringkan selama 7 hari mengalami penurunan berat dari 1 kg menjadi 500 g. Pengeringan dilakukan tanpa menggunakan suhu yang tinggi untuk mencegah terjadinya perubahan kimia. Pemotongan sampel dilakukan dengan tujuan untuk memperluas permukaan dan menghancurkan dinding sel, sehingga pelarut dapat menembus dinding sel dan menarik senyawa-senyawa yang terkandung dalam simplisa (Bialangi et al., 2023).

Ekstraksi

Sebanyak 500 g daun bidara diekstraksi dengan cara maserasi bertingkat menggunakan pelarut *n*-heksana, etil asetat, dan metanol. Pemilihan metode maserasi sebagai metode ekstraksi dikarenakan mudah dilakukan dan tidak perlu pemanasan, sehingga memperkecil kemungkinan senyawa-senyawa kimia yang terkandung dalam sampel menjadi rusak atau terurai. Perendaman yang dilakukan terhadap sampel tumbuhan mengakibatkan terjadinya pemecahan dinding dan membran sel sehingga metabolit sekunder yang terdapat dalam sel akan terlarut dalam pelarut organik. Penggunaan pelarut *n*-heksana bertujuan untuk menarik senyawa-senyawa yang bersifat non polar, pelarut etil asetat bertujuan untuk menarik senyawa-senyawa yang bersifat semi polar, dan pelarut metanol bertujuan untuk menarik senyawa-senyawa yang bersifat polar (Musa et al., 2022).

Ekstrak pekat yang diperoleh untuk fraksi *n*-heksana sebanyak 7,6 g fraksi etil asetat sebanyak 8,7 g dan fraksi metanol sebanyak 9,7 g (Tabel 1) setelah sisa pelarut diuapkan menggunakan *rotary evaporator*. Teknik penguapan pelarut tersebut dilakukan untuk mendapatkan ekstrak pekat *n*-heksana, etil asetat, dan metanol dengan cepat dan efektif. Penguapan dilakukan pada suhu $\pm 40^\circ\text{C}$ bertujuan untuk mencegah dekomposisi senyawa yang terkandung didalamnya.

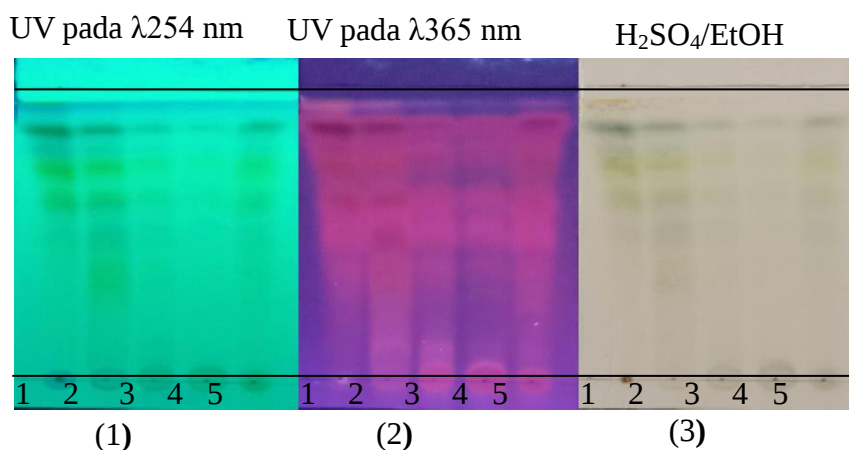
Tabel 1. Hasil proses ekstraksi menggunakan metode maserasi bertingkat

Daun bidara	Fraksi		
	<i>n</i> -heksana	Etil asetat	Metanol
500 g	7,6 g	8,7 g	9,7 g
Randemen	1,52 %	1,74 %	1,94%

Isolasi Senyawa Aktif Antioksidan

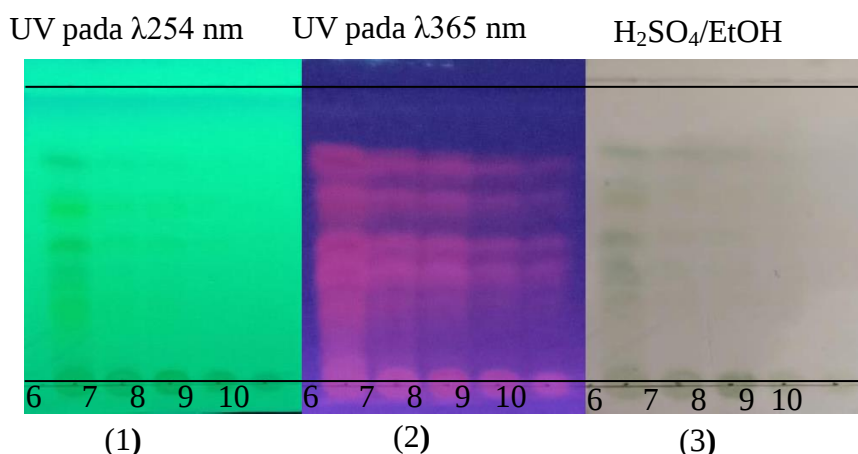
Ekstrak pekat metanol sebanyak (5 g) dilakukan pemisahan dengan cara kromatografi kolom gravitasi secara bergradien 5%. Fasa gerak yang digunakan adalah *n*-heksana dan etil asetat, sedangkan untuk fasa diam silika gel G60. Hasil pemisahan kolom pertama diperoleh subfraksi 11 tampungan. Analisis pemisahan komponen senyawa hasil kolom, fraksi 1 sampai fraksi 11 dilakukan uji lanjut dengan metode kromatografi lapis tipis (KLT). Analisis menggunakan metode KLT terbilang sangat mudah untuk dilakukan dan juga bisa dengan cepat mengetahui pemisahan suatu senyawa oleh pelarut. Pemisahan KLT digunakan untuk memperkirakan berapa jumlah senyawa yang terkandung dalam sampel dan mengetahui ada tidaknya senyawa aktif di dalam fraksi metanol daun bidara (*Z. mauritiana*) yang memiliki aktivitas antioksidan (Kusriani *et al.*, 2019).

Pola noda yang terbentuk hasil kromatografi lapis tipis fraksi daun bidara (*Z. mauritiana*) dapat dilihat pada Gambar 1 untuk fraksi 1 sampai fraksi 5, dan Gambar 2 untuk fraksi 6 sampai fraksi 10.



Gambar 1. Kromatogram KLT menggunakan plat silika GF₂₅₄ fraksi 1-5 pelarut *n*-heksana:etil asetat (7:3). (1) kromatografi di bawah lampu UV λ_{254} nm; (2) kromatografi di bawah lampu UV λ_{365} nm; (3) setelah menggunakan zat penampang noda 5% H₂SO₄ dalam etanol.

Berdasarkan hasil KLT pada Gambar 1 Fraksi 1-5 menghasilkan pola noda yang putus-putus, pola noda ini belum bisa dikatakan noda tunggal. Dalam noda fraksi 1-5 ini terjadi perubahan warna dari hijau menjadi hijau kekuningan, dan terdapat warna coklat juga. Pada Gambar 2 fraksi 6-10 menghasilkan pola noda putus-putus atau belum tunggal, tetapi dalam noda terjadi perubahan warna dari hijau menjadi hijau kekuningan. Perubahan warna dari hijau menjadi hijau kekuningan ini menandakan adanya kandungan senyawa flavonoid (Nurhasnawati *et al.*, 2019). Menurut Hatami *et al.*, (2013), warna coklat yang terbentuk menunjukkan adanya senyawa fenol (Hatami *et al.*, 2014). Pada Tabel 2 fraksi 1-5 menghasilkan nilai R_f yang sama yaitu 0,88. fraksi 6-10 menghasilkan nilai R_f yang berbeda, dimana pada fraksi 6 (0,75), fraksi 7 (0,73), fraksi 8 (0,71), fraksi 9 (0,7), fraksi 10 (0,68) dan untuk fraksi 11 (0,98).



Gambar 2. Kromatogram KLT menggunakan plat silika GF₂₅₄ fraksi 6-10 pelarut *n*-heksana:etil asetat (7:3). (1) kromatografi di bawah lampu UV λ_{254} nm; (2) kromatografi di bawah lampu UV λ_{365} nm; (3) setelah menggunakan zat penampang noda 5% H₂SO₄ dalam etanol.

Tabel 2. Data hasil perhitungan nilai Rf fraksi 1-11

Fraksi	Nilai Rf
01	0,88
02	0,88
03	0,88
04	0,88
05	0,88
06	0,75
07	0,73
08	0,71
09	0,7
10	0,69
11	0,98

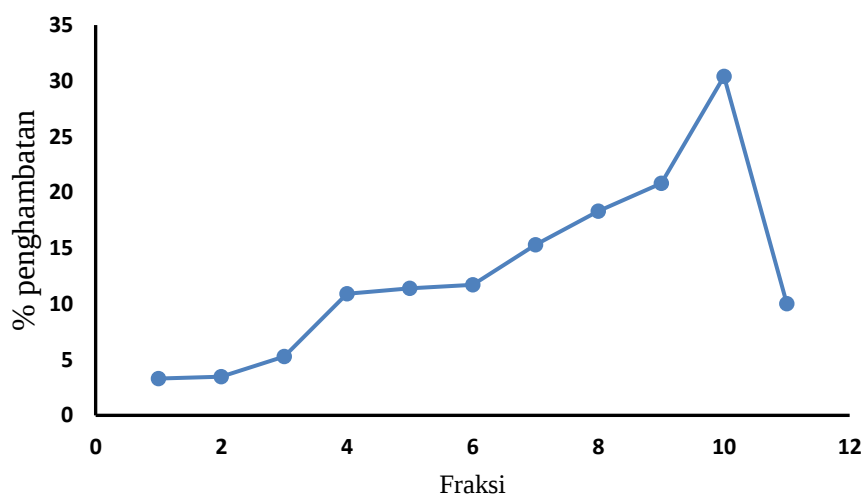
Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa hasil KLT fraksi 1-11 bercak noda yang dihasilkan menandakan bahwa isolat yang diperoleh belum tunggal atau murni, masih terdapat campuran senyawa lain. Nilai Rf dapat dijadikan bukti dalam mengidentifikasi senyawa (Quang et al., 2008). Nilai Rf telah memenuhi ketentuan nilai Rf yang baik yaitu antara 0,2-0,8 (Bialangi et al., 2023). Selanjutnya dilakukan pengujian aktivitas antioksidan pada gfraksi 1-11.

Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi

Penentuan aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode peredaman DPPH dinyatakan dengan nilai peredaman radikal DPPH yakni melalui pengukuran % inhibisi (Haeria, 2016).

Tabel 3. Data hasil uji aktivitas antioksidan metode DPPH

Fraksi	Absorbansi	% Inhibisi
Blanko	0,605	0
F1	0,585	3,30
F2	0,584	3,47
F3	0,573	5,28
F4	0,539	10,9
F5	0,536	11,4
F6	0,534	11,7
F7	0,512	15,3
F8	0,494	18,3
F9	0,479	20,8
F10	0,421	30,4
F11	0,544	10,0

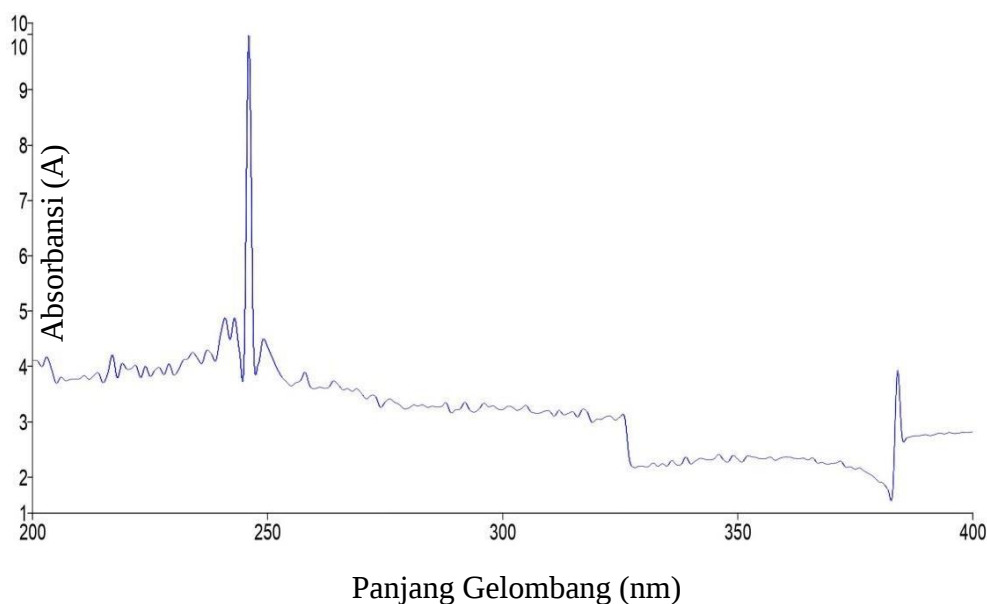


Gambar 3. Grafik % penghambatan radikal DPPH fraksi 1-11

Hasil uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH diperoleh serapan yang diukur pada spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang 517 nm digunakan untuk mencari % inhibisi yang tinggi dari setiap fraksi, semakin tinggi nilai % inhibisi menunjukkan bahwa aktivitas antioksidannya semakin besar. Berdasarkan (Gambar 3) data hasil uji aktivitas antioksidan metode DPPH, fraksi10 memiliki % inhibisi yang tinggi dibanding dengan fraksi yang lainnya yaitu 30,4 %. Maka dari data (Gambar 3) fraksi 10 di uji lanjut dengan karakterisasi senyawa.

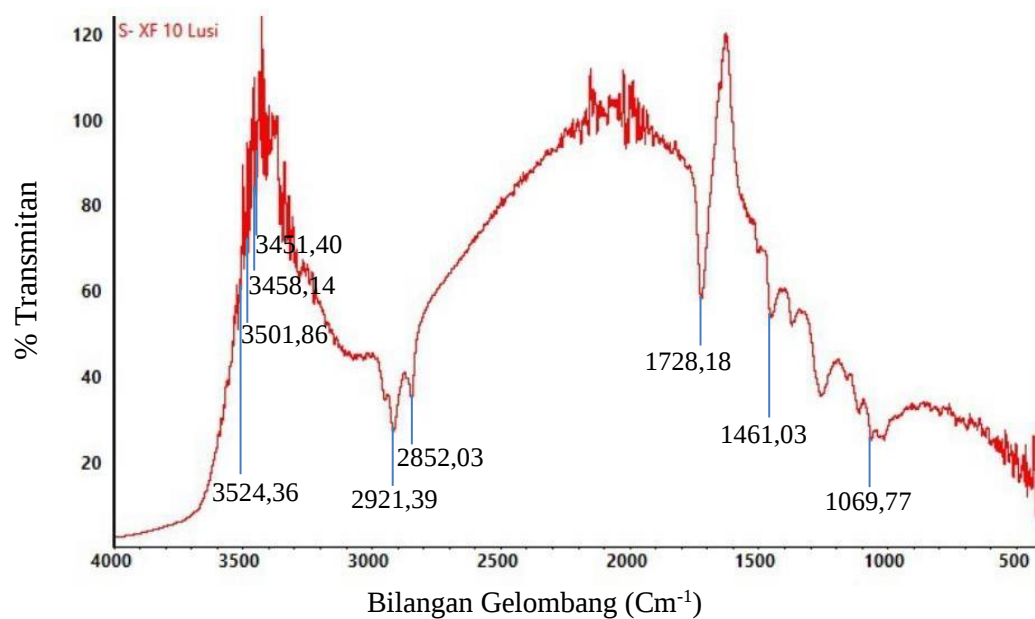
Karakterisasi Senyawa Bioaktif Antioksidan

Senyawa yang diperoleh dari hasil uji aktivitas antioksidan berupa senyawa padatan putih. Analisis Spektrum Ultraviolet (UV) pada panjang gelombang 200-400 nm memperlihatkan adanya serapan pada panjang gelombangmaksimum 240 nm yang diduga senyawa mengandung ikatan C=C terisolasiseperti yang terlihat padaa Gambar 4.



Gambar 4. Spektrum ultraviolet UV senyawa hasil uji aktivitas antioksidan

Untuk mengetahui gugus-gugus fungsi yang terdapat dalam senyawa tersebut, maka dilakukan pengukuran menggunakan spectrum inframerah. Spektrum inframerah (IR) dalam lempeng KBr yang ditunjukkan pada (Gambar 5).



Gambar 5. Spektrum inframerah (IR) dalam lempeng KBr

Tabel 4. Spektrum inframerah (IR) dalam lempeng KBr

No	Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)	Bentuk Pita	Intensitas	Dugaan Gugus Fungsi
1	1069,77	Tajam	Sedang	C-O alkohol
2	1461,03	Lebar	Lemah	C=C aromatik
3	1728,18	Tajam	Kuat	C=O
4	2852,03	Tajam	Lemah	C-H alifatik
5	2921,39	Tajam	Lemah	C-H alifatik
6	3451,40	Tajam	Kuat	OH
7	3458,14	Tajam	Kuat	OH
8	3501,86	Tajam	Kuat	OH
9	3524,36	Tajam	Kuat	OH

Senyawa flavonoid diperkirakan merupakan senyawa yang bertanggung jawab terhadap aktivitas antioksidan (Sobeh *et al.*, 2018). Kemampuan senyawa flavonoid sebagai aktivitas antioksidan telah banyak dibuktikan dalam berbagai penelitian (Cascaes *et al.*, 2021). Aktivitas antioksidan dalam senyawa flavonoid merupakan senyawa dengan gugus –OH yang terikat pada karbon cincin aromatik. Senyawa fenol ini mempunyai kemampuan untuk menyumbangkan atom hidrogen, sehingga radikal DPPH dapat tereduksi menjadi bentuk yang lebih stabil (Franco *et al.*, 2022).

Menurut Sobeh *et al.*, (2018), senyawa flavonoid menghasilkan serapan gugus fungsi OH (3736,69, 3567,89 dan 3446,14 cm⁻¹) yang diperkuat dengan adanya C-O alkohol (1161,1 dan 1043 cm⁻¹), C-H aromatik (721,29 cm⁻¹), C=C aromatik (1459,03 cm⁻¹), gugus karbonil C=O (1716,5 cm⁻¹), gugus C-H alifatik (2922,04 dan 2851,78 cm⁻¹). Berdasarkan (Gambar 5) dan (Tabel 4), hasil spektrum IR memperlihatkan serapan yang tajam pada panjang gelombang 1069,77 cm⁻¹ yang mempunyai adanya indikasi gugus C-O alkohol. Serapan pada panjang gelombang 1461,03 cm⁻¹ adanya indikasi gugus C=C aromatik. Serapan pada panjang gelombang 1728,18 cm⁻¹ adanya indikasi gugus C=O. Serapan pada panjang gelombang 2852,03 dan 2921,39 cm⁻¹ adanya indikasi gugus C-H alifatik. Serapan pada panjang gelombang 3451,40, 3458,14, 3501,86, dan 3524,36 cm⁻¹ adanya indikasi gugus OH. Dengan demikian berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya dan berdasarkan hasil spektrum IR pada fraksi 10 daun bidara (*Z. mauritiana*) dapat disimpulkan bahwa senyawa yang terkandung dalam fraksi 10 adalah senyawa flavonoid.

Flavonoid merupakan senyawa pereduksi yang dapat menghambat banyak reaksi oksidasi. oksidasi adalah reaksi dimana suatu zat mengikat oksigen. Flavonoid memiliki aktivitas antioksidan karena mampu mentransfer sebuah elektron kepada senyawa radikal bebas, dimana R* merupakan senyawa radikal bebas, FI-OH merupakan senyawa flavonoid sedangkan FI-OH* merupakan radikal flavonoid (Sobeh *et al.*, 2018).

4. KESIMPULAN

Hasil uji aktivitas antioksidan dari fraksi metanol daun bidara (*Z. mauritiana*) nilai % penghambatan yang didapatkan sangat tinggi yaitu 30,4 %, yang berarti aktivitas antioksidan yang terkandung dalam fraksi metanol daun bidara sangat besar. Berdasarkan analisis spektrum UV dan IR maka Fraksi 10 diduga adalah senyawa golongan flavonoid.

DAFTAR PUSTAKA

- Bialangi, N., Mustapa, M. A., Salimi, Y., Musa, W., Widiyantoro, A., Ibrahim, A. M., Situmeang, B., & Sianturi, J. (2023). Evaluation of the Antiplasmodial Properties of *Andrographis paniculata* (Burm.f.) and *Peperomia pellucida* (L.) Kunth. *Indonesian Journal of Chemistry*, 23(1), 62–72. <https://doi.org/10.22146/ijc.74481>
- Cascaes, M. M., Guilhon, G. M. S. P., Zoghbi, M. das G., Andrade, E. H. A., Santos, L. S., Kelly R. da Silva, J., Trovatti Uetanabaro, A. P., & Araújo, I. S. (2021). Flavonoids, antioxidant potential and antimicrobial activity of *Myrcia rufipila mcvaugh* leaves (myrtaceae). *Natural Product Research*, 35(10), 1717–1721. <https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1629912>
- Dzulhijar, Situmeang1, B., Ibrahim, A. M., Muamaliyah, E., Amin, F., Mahardika, M., Susparini, N. T., Bialangi, N., & Musa, W. J. A. (2022). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Sirih Kuning (*Piper betle*). *Jurnal Medika & Sains*, 2(1), 1–8.
- Franco, C. de J. P., Ferreira, O. O., Cruz, J. N., Varela, E. L. P., de Moraes, Â. A. B., Nascimento, L. D. do, Cascaes, M. M., Souza Filho, A. P. da S., Lima, R. R., Percário, S., Oliveira, M. S. de, & Andrade, E. H. de A. (2022). Phytochemical Profile and Herbicidal (Phytotoxic), Antioxidants Potential of Essential Oils from *Calycolpus goetheanus* (Myrtaceae) Specimens, and in Silico Study. *Molecules*, 27(15). <https://doi.org/10.3390/molecules27154678>
- Hatami, T., Emami, S. A., Miraghaee, S. S., & Mojarreb, M. (2014). Total phenolic contents and antioxidant activities of different extracts and fractions from the aerial parts of *artemisia biennis* willd. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 13(2), 551–558.
- Hermawati, I. N., Diyanah Nursape'i, N., Maharani, S., Astriani, T., Kusniasih, N., Harun, N., & Ciamis, S. M. (2022). PODCAST (Potency Of Bidara (*Ziziphus Mauritiana*) Special Plant as a Destroyer of COVID-19). *Jurnal STIKes Muhammadiyah Ciamis*, 9(1), 6–13.
- Kusriani, R. H., Rosandhy, S. M., & Elfahmi, E. (2019). Luteolin, a flavonoid from *Syzygium myrtifolium* Walp. *Current Research on Biosciences and Biotechnology*, 1(1), 31–33. <https://doi.org/10.5614/crbb.2019.1.1/fkan4064>
- Musa, W. J. A., Bialangi, N., Kilo, A. K., Lamangantjo, C. J., Situmeang, B., & Ibrahim, A. M. (2022). Flavonoid glycoside compound from tombili seed (*Caesalpinia bonducella*) and its antioxidant activity. *Rasayan Journal of Chemistry*, 15(4), 2237–2242. <https://doi.org/10.31788/RJC.2022.1547087>
- Musa, W. J. A., Bialangi, N., Kilo, A. K., Situmeang, B., Susparini, N. T., & Rusydi, I. D. (2023). Antioxidant, cholesterol lowering activity, and analysis of *Caesalpinia bonducella* seeds extract. *Pharmacia*, 70(1), 97–103. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.70.e96817>
- Nurhasnawati, H., Sundu, R., Sapri, Supriningrum, R., Kuspradini, H., & Arung, E. T. (2019). Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid content of several indigenous species of ferns in East Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(2), 576–580. <https://doi.org/10.13057/BIODIV/D200238>
- Quang, T. H., Cuong, N. X., Van Minh, C., & Van Kiem, P. (2008). New flavonoids from *Baeckea frutescens* and their antioxidant activity. *Natural Product Communications*, 3(5), 755–758. <https://doi.org/10.1177/1934578x0800300515>
- Raharjeng, S. W., & Masliyah, A. (2020). Identifikasi morfologi bidara (*Ziziphus mauritiana*) di wilayah Sidoarjo. *Farmasi Indonesia Afamedis*, 1(2), 79–88.
- Sakka, L., & Muin, R. (2023). Identifikasi kandungan senyawa antioksidan ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk.) dengan menggunakan metode DPPH. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(1), 92–100. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v4i1.13518>

- Siregar, M. (2020). Berbagai manfaat daun bidara (*Ziziphus mauritiana* Lamk) bagi kesehatan di indonesia : Meta analisis. *Jurnal Pandu Husada*, 1(2), 75. <https://doi.org/10.30596/jph.v1i2.4415>
- Situmeang, B., Ilham, I., Ibrahim, A. M., Amin, F., Mahardika, M., Bialangi, N., & Musa, W. J. A. (2022). Aktivitas antioksidan dan antibakteri dari fraksi ekstrak metanol kulit batang kesambi (*Shleichera Oleosa*). *Jurnal Kimia*, 16(1), 53. <https://doi.org/10.24843/jchem.2022.v16.i01.p07>
- Situmeang, B., Shidqi, M. M. A., & Rezaldi, F. (2022). The effect of fermentation time on antioxidant and organoleptic activities of bidara (*Zizipus spina CRISTI L.*) KOMBUCHA DRINK. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi Dan Kependidikan*, 10(1), 73. <https://doi.org/10.22373/biotik.v10i1.11370>
- Sobeh, M., Esmat, A., Petruk, G., Abdelfattah, M. A. O., Dmirieh, M., Monti, D. M., Abdel-Naim, A. B., & Wink, M. (2018). Phenolic compounds from *Syzygium jambos* (Myrtaceae) exhibit distinct antioxidant and hepatoprotective activities in vivo. *Journal of Functional Foods*, 41(June 2017), 223–231. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.12.055>
- Usman, S., Firawati, F., & Zulkifli, Z. (2021). Efektivitas ekstrak daun bidara (*Zizipus Mauritiana L.*) pada kulit akibat luka bakar dalam berbagai varian konsentrasi ekstrak terhadap hewan uji kelinci (*Oryctolagus cuniculus L.*). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 3(3), 430–436. <https://doi.org/10.25026/jsk.v3i3.392>