



Skrining Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Biji Buah Pare (*Momordica charantia* L.)

(*Phytochemical Screening and Antioxidant Activity from Methanol Extract of Bitter Pare Seeds (Momordica charantia L.)*)

Sriwijayanti¹, Apriningtias¹, Boima Situmeang¹, Nani Yulianti², Dian Susvira²,
Holisha Widiyanto²

¹Jurusan Kimia, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Banten, Indonesia

²Jurusan Analis Kimia, Sekolah Tinggi Analis Kimia Cilegon, Banten, Indonesia

*e-mail korespondensi: sriwijayanti@gmail.com

Info Artikel:

Dikirim:

16 April 2024

Revisi:

30 April 2024

Diterima:

2 Mei 2024

Kata Kunci:

Antioksidan, DPPH, biji pare, *Momordica charantia*

Keywords:

Antioxidants, DPPH, bitter melon seeds, *Momordica charantia*

Lisensi:



Attribution-Non

Commercial-Share Alike 4.0

International (CC-BY-NC-

SA 4.0)



Abstrak-Antioksidan merupakan senyawa yang dapat merangkat radikal bebas. Salah satu tanaman yang diduga dapat merangkat senyawa radikal bebas adalah biji buah pare (*Momordica charantia* L.). Masyarakat telah menggunakan pare sebagai makanan sehari-hari dan juga telah lama dipercaya sebagai obat tradisional untuk mengobati berbagai macam penyakit. Tujuan dari penelitian ini adalah uji skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol biji buah pare. Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan metode maserasi. Uji skrining fitokimia dilakukan dengan menggunakan berbagai reagent kimia untuk analisis senyawa golongan alkaloid, fenoli, flavonoid, tannin, triterpenoid dan steroid. Uji Aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH. Hasil uji skrining fitokimia didapatkan bahwa ekstrak metanol biji buah pare positif mengandung senyawa golongan alkaloid, flavonoid, fenolik, triterpenoid, steroid dan tanin. Hasil uji aktivitas antioksidan didapatkan nilai IC₅₀ sebesar 137,99 ppm yang termasuk dalam kategori sedang.

Abstract-Antioxidants are compounds that can inhibit and prevent the growth of cancer. One plant suspected of being able to treat cancer is bitter melon (*Momordica charantia* L.). People have been using bitter melon as part of their daily diet and it has long been believed to be a traditional remedy for treating various diseases. The aim of this research is to conduct phytochemical screening and antioxidant activity testing of methanol extract from bitter melon seeds. Extraction was carried out using the maceration method. Phytochemical screening was performed using various chemical reagents. Antioxidant activity testing was conducted using the DPPH method. The results of the phytochemical screening showed that the methanol extract of bitter melon seeds tested positive for containing alkaloid, flavonoid, phenolic, triterpenoid, steroid, and tannin compounds. The antioxidant activity testing resulted in an IC₅₀ value of 137.99 ppm, which falls into the moderate category.

PENDAHULUAN

Salah satu tanaman yang diduga dapat mengobati kanker adalah pare (*Momordica charantia* L.). Masyarakat telah menggunakan pare sebagai makanan sehari-hari dan juga telah lama dipercaya sebagai obat tradisional untuk mengobati berbagai macam penyakit [1]. Buah pare mengandung *fixed oil*, senyawa menyerupai protein insulin (insulin sayuran), glikosida (*momordin* dan *charantin*), alkaloid (*momordicine*), elasterol, hydroxytryptamine, dan asam folat, vitamin (C, A, B₁, B₁₂, E), mineral (zink, kalium, kalsium, magnesium, zat besi, fosfor, mangan, tembaga), *pantothenic acid*, lutein, likopen dan serat [2,3]. Senyawa saponin, flavonoid, dan polifenol (antioksidan kuat), glikosida cucurbitan, momordicin, dan karantin dapat digunakan untuk menurunkan kadar gula darah serta alkaloid berfungsi sebagai antimikroba [4,5].

Metode uji DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) merupakan metode uji untuk melihat potensi aktivitas antioksidan secara spektrofotometri [6]. Metode DPPH dipilih karena sederhana, mudah, cepat dan peka serta hanya memerlukan sedikit sampel [7]. Parameter yang

digunakan untuk uji penangkapan radikal DPPH adalah IC_{50} yaitu konsentrasi ekstrak atau fraksi uji yang dibutuhkan untuk menangkap radikal DPPH sebanyak 50% [8]. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50, kuat (50-100), sedang (100-150), dan lemah (151-200). Semakin kecil nilai IC_{50} semakin tinggi aktivitas antioksidan [9,10].

Berbagai penelitian telah dilakukan terhadap biji buah pare. Septianingsih dkk. [11] telah melakukan uji aktivitas antioksidan terhadap ekstrak etanol buah pare dengan metode DPPH. Penelitian Duengo & Musa. [12] juga telah melakukan skrining fitokimia pada buah pare. Ratnasari dkk. [13] juga telah melakukan penelitian uji aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol biji buah pare. Hasil penelitian yang didapatkan bahwa ekstrak etanol biji buah pare memiliki nilai IC_{50} sebesar 60,45 ppm yang termasuk dalam kategori kuat. Adnyana dkk. [4] melakukan uji antidiabetes pada ekstrak buah pare. Berdasarkan penelusuran pustaka, belum ada penelitian yang melakukan eksplorasi terhadap ekstrak metanol pada biji buah pare dan menguji aktivitas antioksidannya, sehingga penelitian ini bertujuan untuk menguji kandungan senyawa metabolit sekunder dan uji aktivitas antioksidan ekstrak metanol biji buah pare.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental di laboratorium. Bahan yang digunakan adalah biji buah pare yang didapatkan dari daerah Kota Cilegon, Banten. Bahan kimia yang digunakan terdiri dari metanol p.a, DPPH merk sigma aldrich, reagent lieberman burchard, pereaksi Mayer, pereaksi Wagner, pereaksi Dragendorff, HCl 2N, larutan amil alkohol, $FeCl_3$ 1%, dan serbuk Mg diperoleh dari Nitra Kimia. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari maserator, kertas saring, rotary evaporator, tabung reaksi, spektrofotometer UV-Vis, erlenmeyer, pipet mikro, dan labu ukur.

Preparasi sampel biji buah pare

Biji buah pare (*Momordica charantia* L.) yang telah di pisahkan dari buah pare yang dikumpulkan sebagai sampel yang akan diuji, yang didapat dari pasar kranggan kota Cilegon-Banten. Sampel yang telah dikumpulkan kemudian dibersihkan dari kotoran, lalu dicuci dengan air bersih. Setelah itu sampel dikeringkan dengan cara dipanaskan dalam ruangan bersuhu $25^{\circ}C$ - $28^{\circ}C$ selama tiga hari. Kemudian sampel diserbukkan hingga menjadi simplisia.

Ekstraksi sampel biji buah pare

Proses ekstraksi dilakukan menggunakan pelarut metanol (CH_3OH). Sebanyak 250 g serbuk biji buah pare dimaserasi dengan metanol sebanyak 1 liter selama 3 kali 24 jam dilakukan penyaringan sehingga diperoleh filtrat. Filtrat hasil maserasi dengan metanol dikumpulkan dan diuapkan sampai pekat sehingga diperoleh ekstrak kental metanol biji buah pare. Dengan menggunakan teknik maserasi bertingkat, maka senyawa akan terekstraksi berdasarkan tingkat kepolarannya sehingga proses ekstraksi akan lebih maksimal. Penguapan filtrat menggunakan rotary evaporator pada suhu $50^{\circ}C$.

Uji Skrining fitokimia ekstrak

Uji fitokimia senyawa metabolit sekunder dilakukan pada ekstrak kental biji buah pare (*Momordica charantia* L.). Identifikasi Alkaloid dilakukan dengan mayer, wagner dan dragendorff [14,15]. Identifikasi flavonoid dilakukan dengan melarutkan ekstrak kental biji buah pare (*Momordica charantia* L.) ditambahkan 4 mL etanol. Diambil sejumlah 2 mL sampel uji tersebut ditambahkan 0.1 g serbuk Mg dan 0.4 mL amil alkohol (campuran HCl 37% dan etanol 95% (1:1)), jika terbentuknya warna merah atau jingga menunjukkan adanya flavonoid dalam sampel uji [16,17].

Identifikasi tanin dilakukan dengan melarutkan ekstrak kental biji buah pare (*Momordica charantia L.*) ditambahkan 15 mL aquadest panas. Campuran kemudian dipanaskan hingga mendidih selama 5 menit. Setelah 5 menit campuran kemudian disaring, kemudian filtrat ditambahkan dengan 5 tetes FeCl_3 1%, jika terbentuknya warna hijau violet menunjukkan adanya tanin dalam sampel uji [18].

Identifikasi saponin dilakukan dengan melarutkan ekstrak kental biji buah pare (*Momordica charantia L.*) dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditambahkan dengan aquadest panas sampai terendam kemudian didinginkan dan dikocok kuat selama 10 detik, jika terbentuk busa pada lapisan atas yang stabil menunjukkan adanya saponin dalam sampel uji [19].

Identifikasi triterpenoid dan steroid dilakukan dengan cara melarutkan ekstrak kental biji buah pare (*Momordica charantia L.*) dilarutkan dengan kloroform, setelah itu ditambahkan dengan asam asetat anhidrat sebanyak 0,5 mL, selanjutnya ditambahkan 2 mL asam sulfat pekat melalui dinding tabung. Adanya triterpenoid ditandai dengan terbentuknya cincin kecoklatan atau violet pada perbatasan larutan, sedangkan adanya steroid ditandai dengan terbentuknya cincin biru kehijauan [20,21].

Uji Aktivitas Antioksidan dengan metode DPPH

Sampel ekstrak metanol biji buah pare dibuat dengan berbagai konsentrasi yaitu 20, 40, 80, 100 dan 200 ppm dalam pelarut metanol. Masing-masing sampel dipipet sebanyak 2,4 mL kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Selanjutnya, ditambahkan DPPH sebanyak 0,6 mL kemudian di inkubasi pada kondisi dalam ruang gelap selama 30 menit [22,23]. Perlakuan yang sama dilakukan untuk blanko (tanpa sampel). Setelah diinkubasi selanjutnya dilakukan pengukuran dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm [24]. Persen penghambatan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Penghambatan} = \frac{\text{Abs Blanko} - \text{Abs sampel}}{\text{Abs blanko}} \times 100 \quad (1)$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai IC_{50} dengan memasukkan hasil persen penghambatan dan konsentrasi ke dalam kurva persamaan linear untuk memperoleh persamaan regresi. Nilai IC_{50} menyatakan besarnya konsentrasi sampel yang mampu mereduksi radikal bebas sebesar 50% [25].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biji pare (*Momordica charantia L.*) yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari pasar keranggot kota Cilegon-Banten. Sebanyak 10 kg buah pare yang dikumpulkan kemudian dipisahkan bijinya dan didapatkan sebanyak 250 g biji pare yang sudah dikeringkan pada suhu kamar selama tiga hari dan diserbukan sehingga menjadi simplisia. Proses pengeringan pada suhu kamar dan tidak terpapar sinar matahari langsung, hal ini bertujuan untuk mencegah perubahan kimia, menghentikan reaksi enzimatik (penguraian bahan kimia) dan mengurangi kandungan air dari simplisia agar tidak mudah ditumbuhi mikroba atau jamur. Selanjutnya sampel diekstraksi dengan menggunakan metode ekstraksi maserasi. Adapun tujuan dari proses ekstraksi ini adalah untuk menarik komponen kimia yang terdapat dalam simplisia.

Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder

Komponen yang terdapat dalam ekstrak metanol biji buah pare (*M. charantia L.*) dianalisis golongan senyawanya dengan skrining fitokimia tes uji warna dengan pereaksi untuk golongan senyawa alkaloid, flavonoid, tanin, saponin dan terpenoid. Hasil uji skrining fitokimia ekstrak metanol dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 uji fitokimia dapat diketahui kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam ekstrak metanol biji pare. Senyawa metabolit sekunder yang positif terkandung dalam ekstrak biji pare yaitu alkaloid, flavonoid, tanin dan terpenoid.

Tabel 1. Hasil uji skrining fitokimia ekstrak metanol biji buah pare

| Senyawa Metabolit Sekunder | Pereaksi | Pengamatan | Hasil |
|----------------------------|---|---|---------|
| Alkaloid | Aquadest, HCl 2 N, Mayer | Tidak terbentuk endapan berwarna orange | Negatif |
| | Aquadest, HCl 2 N, Wagner | Tidak terbentuk endapan berwarna orange | Negatif |
| | Aquadest, HCl 2 N, Dragendorff | Terbentuk endapan berwarna orange | Positif |
| Flavanoid | Etanol, Serbuk Mg, Amil Alkohol | Terjadi perubahan menjadi jingga | Positif |
| Tanin | Aquadest panas, FeCl 1% | Terjadi perubahan menjadi hijau kehitaman | Positif |
| Saponin | Aquadest panas | Tidak terbentuk buih | Negatif |
| triterpenoid | Kloroform, Asam Asetat Anhidrat, H ₂ SO ₄ | Terjadi perubahan menjadi hijau | Positif |

Hasil identifikasi alkaloid menunjukkan adanya endapan pada uji dragendorff pada ekstrak metanol biji pare. Tujuan penambahan HCl adalah karena alkaloid bersifat basa sehingga biasanya diekstrak dengan pelarut yang mengandung asam. Hasil positif pada uji dragendorff ditandai dengan terbentuknya endapan coklat muda sampai kuning. Endapan tersebut adalah kalium-alkaloid. Pada pembuatan pereaksi dragendorff, bismuth nitrat dilarutkan dalam HCl agar tidak terjadi reaksi hidrolisis karena garam-garam bismut mudah terhidrolisis membentuk ion bismut (BiO^+). Agar ion Bi^{3+} tetap berada dalam larutan, maka larutan itu ditambah asam sehingga kesetimbangan agar bergeser ke arah kiri. Selanjutnya ion Bi^{3+} dari bismut nitrat bereaksi dengan kalium iodide membentuk endapan hitam Bismut(III) iodide yang kemudian melarut dalam kalium iodide berlebih membentuk kalium tetraiodobismutat. pada uji alkaloid dengan pereaksi dragendorff, nitrogen digunakan untuk membentuk ikatan kovalen koordinat dengan K^+ yang merupakan ion logam [17].

Hasil identifikasi flavonoid menunjukkan warna jingga yang berarti positif adanya flavonoid. Logam magnesium dan HCl pekat berfungsi untuk mereduksi inti benzopiron yang terdapat pada struktur flavonoid sehingga terbentuk perubahan warna menjadi merah atau jingga. Reaksi senyawa flavonoid dengan logam Mg dan HCl akan terbentuk garam flavilium yang berwarna merah atau jingga [20].

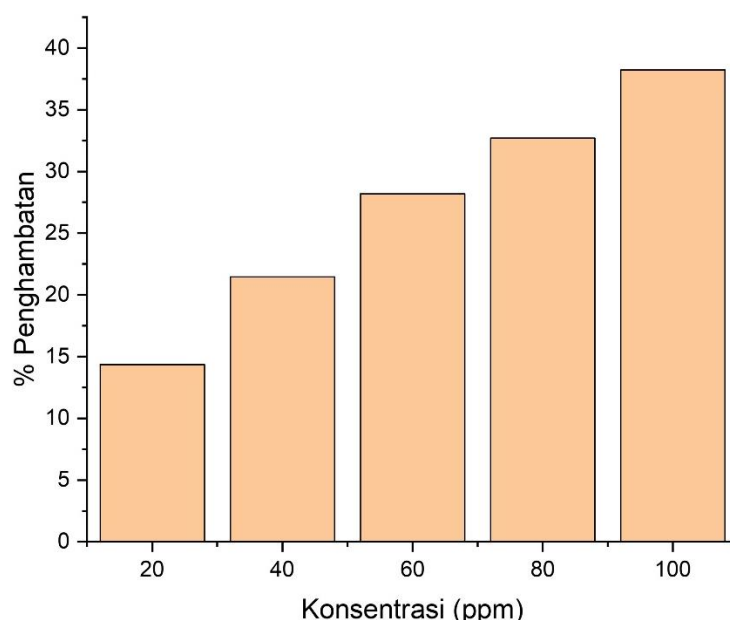
Hasil identifikasi tanin menggunakan pereaksi besi (III) klorida. Ekstrak kental metanol ditambahkan larutan FeCl_3 1%. Hasil yang diperoleh pada ekstrak metanol biji pare adalah positif mengandung tanin dengan memberikan warna hijau kehitaman. Penambahan ekstrak dengan FeCl_3 1% dalam air menimbulkan warna hijau, merah, ungu atau hitam yang kuat. Terbentuknya warna hijau kehitaman pada ekstrak setelah ditambahkan FeCl_3 1% karena tanin akan bereaksi dengan ion Fe^{3+} membentuk senyawa kompleks [26]. Tanin termasuk golongan senyawa fenolik yang mengandung kerangka aromatik yang mengandung gugus hidroksil (-OH).

Hasil identifikasi terpenoid atau steroid menggunakan pereaksi yang sama yaitu ekstrak biji pare dilarutkan dengan kloroform ditambahkan asam asetat anhidrat, selanjutnya ditambahkan asam sulfat pekat melalui dinding tabung reaksi. Larutan berubah menjadi warna hijau saat di tetesi H_2SO_4 . Perubahan warna seperti disebutkan pada Tabel 1 dikarenakan terjadinya oksidasi

pada golongan senyawa terpenoid atau steroid melalui pembentukan ikatan rangkap terkonjugasi [27]. Prinsip reaksi dalam mekanisme reaksi uji terpenoid adalah kondensasi atau pelepasan H_2O dan penggabungan karbonkation. Reaksi ini diawali dengan proses asetilasi gugus hidroksi menggunakan asam asetat anhidrat. Gugus asetil yang melupakan gugus pergi yang baik akan lepas, sehingga terbentuk ikatan rangkap. Selanjutnya terjadi pelepasan gugus hydrogen beserta elektronnya mengakibatkan ikatan rangkap berpindah. Senyawa ini mengalami resonansi yang bertindak sebagai elektrofil atau karbokation. Serangan karbokation menyebabkan adisi elektrofilik, diikuti dengan pelepasan hydrogen. Kemudian gugus hydrogen beserta elektronnya dilepas akibatnya senyawa mengalami perpanjangan konjugasi yang memperhatikan munculnya cincin coklat [28].

Hasil uji Aktivitas Antioksidan dengan metode DPPH

Hasil uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH diperoleh serapan yang diukur pada spektrofotometri dengan panjang gelombang 517 nm. Kurva hubungan konsentrasi sampel ekstrak metanol terhadap persen inhibisi selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1. Hasil uji aktivitas antioksidan dari ekstrak metanol biji pare menunjukkan bahwa nilai IC_{50} pada ekstrak metanol yang besar menunjukkan bahwa aktivitas antioksidannya paling lemah dibandingkan dengan asam askorbat (vitamin C) karena aktivitas antioksidan dilihat dari nilai IC_{50} semakin kecil nilai IC_{50} maka semakin besar aktivitas antioksidannya [29].

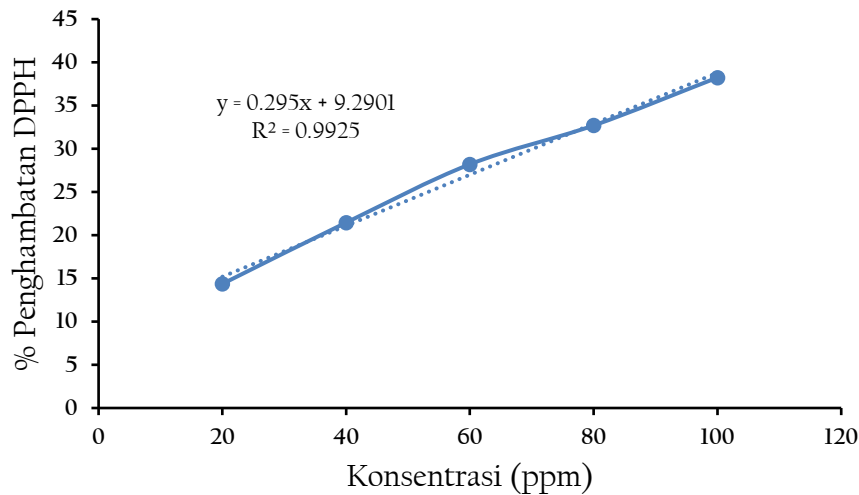


Gambar 1. % penghambatan DPPH oleh sampel ekstrak metanol biji buah pare

Metode DPPH sebagai pengukur kemampuan suatu sampel dalam meredam radikal bebas merupakan metode yang paling sering digunakan untuk skrining aktivitas antioksidan sebagai tanaman obat [30]. Metode ini didasarkan pada reaksi reduksi dari larutan metanol di dalam radikal bebas DPPH yang berwarna dengan penghambatan radikal bebas. Dalam metode ini melibatkan pengukuran penurunan serapan DPPH pada panjang gelombang maksimalnya, dimana sebanding dengan konsentrasi penghambat radikal bebas yang ditambahkan ke dalam larutan reagen DPPH [31].

Aktivitas antioksidan dinyatakan sebagai konsentrasi inhibisi atau IC_{50} (*Inhibition Concentration*). IC_{50} yaitu konsentrasi ekstrak atau fraksi uji yang dibutuhkan untuk menangkap radikal DPPH sebanyak 50%. Suatu senyawa dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 ppm, antioksidan kuat untuk IC_{50} 50-100 ppm, antioksidan sedang untuk IC_{50} 100-150 ppm, dan antioksidan lemah jika IC_{50} 151-200 ppm [32]. Semakin kecil nilai IC_{50}

semakin tinggi aktivitas antioksidan [33]. Kurva persamaan regresi linear ekstrak metanol biji buah pare ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva persamaan regresi linear ekstrak metanol biji buah pare

Kurva hubungan antara konsentrasi ekstrak metanol dengan persen inhibisi dibuat untuk dilakukan perhitungan nilai IC_{50} berdasarkan persamaan regresi yang diperoleh dengan memasukkan angka 50 pada persamaan garis ($y = 50$) diperoleh persamaan garis regresi linier $y = 0,295x + 9,2901$. Jika nilai $y = 50$, diperoleh nilai $x = 137,99$ ppm, nilai IC_{50} untuk ekstrak metanol biji buah pare masuk dalam kategori sedang.

KESIMPULAN

Senyawa metabolit sekunder yang positif terkandung dalam ekstrak biji pare yaitu alkaloid, flavonoid, tanin dan terpenoid. Hasil uji aktivitas antioksidan didapatkan nilai IC_{50} sebesar 137,99 ppm yang termasuk dalam kategori sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Sekolah Tinggi Analisis Kimia Cilegon atas fasilitas laboratorium penelitian dan instrumen serta dana hibah dosen internal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Ilmiah Kesehatan Sandi Husada and R. Lisius Marbun, Potential of Pare *Momordica charantia* L as a Lowering Level Blood Cholesterol, *Jiksh*, 10 (2), pp. 188–192, 2019, doi: 10.35816/jiskh.v10i2.147.
- [2] C. C. O. Situmorang and R. Hasibuan, “Karakteristik Tumbuhan Pare (*Momordica charantia* L.) yang Berhasil Dimanfaatkan sebagai Bahan Pangan di Desa Tebing Linggahara Kabupaten Labuhanbatu,” *Biosci. J. Ilm. Biol.*, vol. 11, no. 1, p. 256, 2023, doi: 10.33394/bioscientist.v11i1.7385.
- [3] A. N. Tavanappanavar *et al.*, “Phytochemical analysis, GC–MS profile and determination of antibacterial, antifungal, anti-inflammatory, antioxidant activities of peel and seeds extracts (chloroform and ethyl acetate) of *Tamarindus indica* L,” *Saudi J. Biol. Sci.*, vol. 31, no. 1, p. 103878, 2024, doi: 10.1016/j.sjbs.2023.103878.
- [4] I. D. P. A. Adnyana, D. K. Meles, . Wurlina, S. Zakaria, and N. Suwasanti, “Efek Anti Diabetes Buah Pare (*Momordica charantia* Linn.) Terhadap Kadar Glukosa Darah, Sel Penyusun Pulau Langerhans dan Sel Leydig pada Tikus Putih Hiperglikemia,” *Acta Vet.*

- Indones.*, vol. 4, no. 2, pp. 43–50, 2017, doi: 10.29244/avi.4.2.43-50.
- [5] A. Achmad and D. N. Regar, “Efektivitas Ekstrak Buah Pare (*Momordica charantia*) dan Buncis (*Phaseolus vulgaris*) untuk Penurunan Kadar Gula Darah dan AUC (Area Under Curve) Tikus Effectiveness of Pare Fruit Extract (*Momordica Charantia*) and Beans (*Phaseolus Vulgaris*) for Lo,” *Pharm. J. Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 25–29, 2016.
- [6] M. F. Aldayel, “Potential antibacterial and antioxidant inhibitory activities of *Silybum marianum* mediated biosynthesised He-Ne laser,” *Saudi J. Biol. Sci.*, vol. 30, no. 11, p. 103795, 2023, doi: 10.1016/j.sjbs.2023.103795.
- [7] M. D. Astuti, K. Rosyidah, D. Umaningrum, R. Ardiyanti, H. J. A. Rasyied, and A. P. Azzahra, “The Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of *Sonneratia ovata* Back,” *Malaysian J. Fundam. Appl. Sci.*, vol. 19, no. 2, pp. 215–218, 2023, doi: 10.11113/mjfas.v19n2.2789.
- [8] B. Ludwaba, M. O. Jimoh, C. P. Laubscher, and F. Nchu, “Insecticidal and antioxidant potential of volatile compounds and nanoparticles from *Tulbaghia violacea* Harv. inoculated with endophytic fungus *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill,” *South African J. Bot.*, vol. 165, pp. 246–256, 2024, doi: 10.1016/j.sajb.2023.12.028.
- [9] B. Chaima, D. A. Boutlelis, L. A. Touhami, T. Hajer, and T. Ali, “In vitro antioxidant, anti-inflammatory, and photoprotective activities of aqueous extract of the endemic plant *Hammada scoparia* L. from Algeria,” *Karbala Int. J. Mod. Sci.*, vol. 9, no. 3, pp. 544–552, 2023, doi: 10.33640/2405-609X.3310.
- [10] F. Kirmani, Z. Saddiqe, S. Saleem, F. Ali, and F. ul Haq, “Phytochemical investigation and antibacterial activity of *Curcuma longa* against multi-drug resistant bacteria,” *South African J. Bot.*, vol. 164, pp. 137–145, 2024, doi: 10.1016/j.sajb.2023.11.042.
- [11] R. Septiningsih, S. Sutanto, and D. Indriani, “AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAUN, BUAH DAN BIJI PARE (*Momordica charantina* L.),” *FITOFARMAKA J. Ilm. Farm.*, vol. 7, no. 1, pp. 4–12, 2017, doi: 10.33751/jf.v7i1.796.
- [12] S. Duengo and J. A. W. Musa, “Screening Fitokimia Ekstrak Metanol pada Buah Pare (*Momordica charantia* L.),” *J. Entropi*, vol. 11, pp. 223–225, 2016.
- [13] B. D. Ratnasari, D. M. Aini, I. S. Yamin, and G. Y. Antari, “Antiradical Activity Study of *Momordica charantia* L Seeds Based on DPPH and its Secondary Metabolites Analysis,” *J. Ilm. Medicam.*, vol. 8, no. 1, pp. 56–62, 2022, doi: 10.36733/medicamento.v8i1.3352.
- [14] C. Bitwell, S. I. Sen, C. Luke, and M. K. Kakoma, “UHPLC-MS/MS phytochemical screening, polyphenolic content and antioxidant potential of *Diplorhynchus condylocarpon* (Müll.Arg.) Pichon (Apocynaceae), a medicinal plant,” *Sci. African*, vol. 20, 2023, doi: 10.1016/j.sciaf.2023.e01712.
- [15] A. Cherbal, M. Bouabdallah, M. Benhalla, S. Hireche, and R. Desdous, “Phytochemical Screening, Phenolic Content, and Anti-Inflammatory Effect of *Foeniculum vulgare* Seed Extract,” *Prev. Nutr. Food Sci.*, vol. 28, no. 2, pp. 141–148, 2023, doi: 10.3746/pnf.2023.28.2.141.
- [16] H. Nurhasnawati, R. Sundu, Sapri, R. Supriningrum, H. Kuspradini, and E. T. Arung, “Antioxidant activity, total phenolic and flavonoid content of several indigenous species of ferns in East Kalimantan, Indonesia,” *Biodiversitas*, vol. 20, no. 2, pp. 576–580, 2019, doi: 10.13057/BIODIV/D200238.
- [17] B. Situmeang, W. Nuraeni, A. Malik Ibrahim, and dan Saronom Silaban, “Analysis of secondary metabolite compounds from leaves extract kesambi (*Schleichera oleosa*) and antioxidant activity test,” *J. Pendidik. Kim.*, vol. 8, no. 3, pp. 164–168, 2016, [Online]. Available: <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpk>
- [18] H. D. Salusu *et al.*, “Phytochemical screening and antioxidant activity of selekop (*Lepisanthes amoena*) fruit,” *Agrivita*, vol. 39, no. 2, pp. 214–218, 2017, doi: 10.17503/agrivita.v39i2.810.
- [19] O. Olutayo and I. Doyinsola, “Phytochemical and antioxidant properties of some Nigerian medicinal plants,” *Am. J. Sci. Ind. Res.*, vol. 4, no. 3, pp. 328–332, 2013, doi: 10.5251/ajsir.2013.4.3.328.332.

- [20] S. Elish, M. Baky, and A. Temraz, "Phytochemical Profile and Antioxidant Capacity of *Ficus natalensis* Subsp. *leprieurii* (miq) Cultivated in Egypt: In-vitro Study.," *Azhar Int. J. Pharm. Med. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 70–76, 2023, doi: 10.21608/aijpms.2023.157607.1163.
- [21] N. Bialangi *et al.*, "Antimalarial activity and phitochemical analysis from Suruhan (*Peperomia pellucida*) extract," *J. Pendidik. Kim.*, vol. 8, no. 3, pp. 183–187, 2016.
- [22] D. O. Nwude, P. M. Osamudiamen, and S. M. Enessy, "Phytochemical investigation of *Mezoneuron Benthamianum* Baill, isolation, in vitro antioxidant, alpha-amylase inhibition, and in silico modelling studies," *South African J. Bot.*, vol. 165, pp. 526–537, 2024, doi: 10.1016/j.sajb.2024.01.003.
- [23] T. H. Quang, N. X. Cuong, C. Van Minh, and P. Van Kiem, "New flavonoids from *Baeckea frutescens* and their antioxidant activity," *Nat. Prod. Commun.*, vol. 3, no. 5, pp. 755–758, 2008, doi: 10.1177/1934578x0800300515.
- [24] Dzulhijar *et al.*, "Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Sirih Kuning (*Piper betle*)," *J. Med. Sains*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2022.
- [25] W. J. A. Musa, N. Bialangi, A. K. Kilo, B. Situmeang, N. T. Susparini, and I. D. Rusydi, "Antioxidant, cholesterol lowering activity, and analysis of *Caesalpinia bonducella* seeds extract," *Pharmacia*, vol. 70, no. 1, pp. 97–103, 2023, doi: 10.3897/pharmacia.70.e96817.
- [26] M. F. Lubis, P. A. Zaitun Hasibuan, H. Syahputra, C. Surbakti, and R. Astyka, "*Saurauia vulcani* (Korth.) as herbal medicine potential from North Sumatera, Indonesia: A literature review," *Heliyon*, vol. 8, no. 4, pp. 4–9, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09249.
- [27] P. Jain, A. Haque, T. Islam, M. A. Alam, and H. M. Reza, "Comparative evaluation of *Ziziphus mauritiana* leaf extracts for phenolic content, antioxidant and antibacterial activities," *J. Herbs, Spices Med. Plants*, vol. 25, no. 3, pp. 236–258, 2019, doi: 10.1080/10496475.2019.1600627.
- [28] R. Alkowni, N. Jaradat, and S. Fares, "Total phenol, flavonoids, and tannin contents, antimicrobial, antioxidant, vital digestion enzymes inhibitory and cytotoxic activities of *Verbascum fruticosum*," *Eur. J. Integr. Med.*, vol. 60, no. November 2022, p. 102256, 2023, doi: 10.1016/j.eujim.2023.102256.
- [29] D. E. Rotimi and O. S. Adeyemi, "Comparative Evaluation of the Antioxidant Activity, Trace Elements, and Phytochemical Analysis of the Extracts of Unripe Plantain Whole Fruit and Pulp," *Karbala Int. J. Mod. Sci.*, vol. 9, no. 2, pp. 168–177, 2023, doi: 10.33640/2405-609X.3290.
- [30] S. Y. Kim, "The Antioxidant and Anti-Complementary Activities of Crude Polysaccharides from Trifoliolate Orange (*Poncirus trifoliolate*) Seeds," *Prev. Nutr. Food Sci.*, vol. 28, no. 3, pp. 321–327, 2023, doi: 10.3746/pnf.2023.28.3.321.
- [31] W. E. Abdallah, K. A. Shams, and A. M. El-Shamy, "Phytochemical analysis and evaluation of its antioxidant, antimicrobial, and cytotoxic activities for different extracts of *Casuarina equisetifolia*," *BMC Complement. Med. Ther.*, vol. 24, no. 1, pp. 1–22, 2024, doi: 10.1186/s12906-024-04422-4.
- [32] W. C. Mwangi, W. Waudu, M. E. Shigwenya, and J. Gichuki, "Phytochemical characterization, antimicrobial and antioxidant activities of *Terminalia catappa* methanol and aqueous extracts," *BMC Complement. Med. Ther.*, vol. 24, no. 1, pp. 1–11, 2024, doi: 10.1186/s12906-024-04449-7.
- [33] Y. J. Lee, H. J. Kang, S. H. Yi, and Y. H. Jung, "Antioxidant Properties of Kombucha Made with Tartary Buckwheat Tea and Burdock Tea," *Prev. Nutr. Food Sci.*, vol. 28, no. 3, pp. 347–352, 2023, doi: 10.3746/pnf.2023.28.3.347.