

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL BUAH JAMBU KRISTAL (*PSIDIUM GUAJAVA L.*) DENGAN METODE ABTS

Ardelea Deniessa^{1*}, Rahmat Hidayat², Tiara Ajeng Listyani³

S1 Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Duta Bangsa Surakarta^{1,2,3}

*Corresponding Author : ardeleadeniessa@gmail.com

ABSTRAK

Stress oksidatif dapat disebabkan oleh elektron tidak berpasangan yang ditemukan dalam radikal bebas. Banyak penyakit kronis, termasuk diabetes, kanker, dan penyakit kardiovaskular, dapat disebabkan oleh stress oksidatif. Dengan menyumbangkan elektron atau atom hidrogen, antioksidan membantu melindungi tubuh dari bahaya yang disebabkan oleh radikal bebas. Telah diketahui bahwa buah jambu kristal (*psidium guajava L.*) terdapat senyawa aktif yang dapat bertindak sebagai antioksidan alami, seperti vitamin C, flavonoid, dan fenolik. Oleh karena itu, untuk memastikan potensi ekstrak buah jambu kristal secara ilmiah, pengujian aktivitas antioksidan diperlukan. Tujuan penelitian ini adalah menggunakan metode ABTS untuk menguji aktivitas antioksidan ekstrak buah jambu kristal (*psidium guajava L.*). Pelarut etanol 96% dan proses maserasi dilakukan untuk pembuatan ekstrak buah jambu kristal. Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk melakukan uji aktivitas antioksidan dan hasilnya dinyatakan sebagai nilai IC_{50} . Vitamin C dijadikan pembanding karena aktivitas antioksidannya yang tinggi. Vitamin C dikategorikan sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 11,095 ppm sedangkan aktivitas antioksidan ekstrak buah jambu kristal (*psidium guajava L.*) dikategorikan sedang dengan nilai IC_{50} 141,23 ppm. Ekstrak buah jambu kristal berpotensi menjadi sumber antioksidan alami yang dapat dikembangkan lebih lanjut karena aktivitas antioksidannya yang sedang.

Kata kunci : ABTS, antioksidan, buah jambu kristal (*Psidium guajava L.*), IC_{50} , spektrofotometer UV-Vis

ABSTRACT

Oxidative stress can be caused by unpaired electrons found in free radicals. Many chronic diseases, including diabetes, cancer, and cardiovascular disease, can be caused by oxidative stress. By donating electrons or hydrogen atoms, antioxidants help protect the body from the harm caused by free radicals. It is known that crystal guava fruit (*psidium guajava L.*) contains active compounds that can act as natural antioxidants, such as vitamin C, flavonoids, and phenolics. Therefore, to scientifically confirm the potential of crystal guava fruit extract, antioxidant activity testing is necessary. The purpose of this study was to use the ABTS method to test the antioxidant activity of crystal guava fruit extract (*psidium guajava L.*). 96% ethanol solvent and maceration process were carried out to prepare crystal guava fruit extract. AUV-Vis spectrophotometer was used to conduct the antioxidant activity test and the result were expressed as IC_{50} value. Vitamin C was used as a comparison because of its high antioxidant activity. Vitamin C is categorized as very strong with an IC_{50} value of 11,095 ppm while the antioxidant activity of crystal guava (*psidium guajava L.*) fruit extract is categorized as moderate with an IC_{50} value 141,23 ppm. Crystal guava fruit extract has the potential to be a source of natural antioxidants that can be further developer due to its moderate antioxidant activity.

Keywords : ABTS, antioxidants, crystal guava fruit (*Psidium guajava L.*), IC_{50} , UV-Vis spectrophotometer

PENDAHULUAN

Stress oksidatif dapat disebabkan oleh elektron tidak berpasangan yang ditemukan dalam radikal bebas. Banyak penyakit kronis, termasuk diabetes, kanker, dan penyakit kardiovaskular, dapat disebabkan oleh stress oksidatif (Hardiany *et al.*, 2024). Di Indonesia,

prevalensi hipertensi mencapai 34,1% dan diabetes melitus 10,9% per tahun, sementara WHO (2025) memprediksi penyakit kardiovaskular sebagai penyebab kematian utama global. Faktor risiko utama meliputi gaya hidup seperti konsumsi makanan tinggi lemak, stres psikologis, paparan polusi, dan kurangnya asupan antioksidan alami. Antioksidan alami, seperti flavonoid dan polifenol dari buah-buahan dan sayuran, lebih aman dibandingkan antioksidan sintetik yang berpotensi karsinogenik (Kurniawati & Sutoyo, 2021). Oleh karena itu, pemanfaatan sumber antioksidan alami menjadi hal penting untuk membantu mengatasi stress oksidatif.

Tanaman obat tradisional, salah satunya adalah jambu kristal (*Psidium guajava* L.) kaya akan flavonoid, vitamin C, dan fenolik, yang memiliki khasiat farmakologis seperti antiinflamasi, antibakteri dan antioksidan (Melinda *et al.*, 2024). Namun penelitian (Melinda *et al.*, 2024) dan (Hartati *et al.*, 2020) menunjukkan variasi aktivitas antioksidan lemah, dipengaruhi oleh asal tanaman, pelarut, dan metode ekstraksi. Meskipun jambu kristal mudah diperoleh dan terjangkau di Indonesia, pemanfaatannya sebagai antioksidan alami masih terbatas, terutama dengan metode ABTS yang efektif untuk mendeteksi radikal hidrofilik dan lipofilik (Cano *et al.*, 2023). Hal ini menunjukkan celah penelitian dalam menguji ekstrak etanol jambu kristal menggunakan metode ABTS untuk membuktikan potensinya secara ilmiah.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memastikan apakah ekstrak buah jambu kristal dapat memenuhi standar mutu fisik, menguji aktivitas antioksidannya dengan metode ABTS, menentukan nilai IC₅₀, serta menganalisis hubungan antara konsentrasi ekstrak dan aktivitas antioksidan. Kontribusi ilmiah penelitian ini meliputi penyediaan data empiris untuk pengembangan obat tradisional berbasis antioksidan alami, mengisi gap penelitian tentang variasi pelarut ekstraksi, dan memberikan bukti ilmiah bagi pemanfaatan jambu kristal dalam pencegahan penyakit degeneratif terkait stress oksidatif.

METODE

Aktivitas antioksidan ekstrak etanol buah jambu kristal (*Psidium guajava* L.) diuji dalam penelitian ini menggunakan metode ABTS (2,2-Azinobis-3-Ethyl benzothiazoline-6-Sulfonic acid). Waktu pelaksanaan penelitian ini dimulai dari bulan November 2025-Januari 2026.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu spektrofotometer UV-Vis, rotary evaporator, moisture balance, oven, timbangan analitik, desikator, blender, gelas ukur, beaker glass, ayakan mesh no 60, corong kaca, batang pengaduk, labu ukur, tabung reaksi, pipet tetes, dan kertas saring. Penelitian ini menggunakan bahan seperti buah jambu kristal (*Psidium guajava* L.), pelarut etanol 96%, aquadest, metanol p.a, ABTS, serbuk asam askorbat, kloroform, logam Mg, HCl pekat, FeCl₃ 1%, potassium peroxodisulfate, NaOH, asam asetat, H₂SO₄ 2N, pereaksi Liebermann Buchard, pereaksi mayer, pereaksi dragendorff, pereaksi wagner, kalium klorida, natrium klorida, kalium dihidrogen fosfat, dan natrium hidrogen fosfat.

HASIL

Determinasi Simplisia

Hasil determinasi menunjukkan bahwa bahan uji adalah benar buah jambu kristal (*Psidium guajava* L.). Metode organoleptik digunakan dalam determinasi ini, dengan hasil buah termasuk Famili : Myrtaceae, Spesies: *Psidium guajava* L. dan Sinonim : Guava pyrifera kuntze.

Simplisia Buah Jambu Kristal

Tahapan penting dalam penelitian ini adalah pembuatan serbuk simplisia yang bertujuan untuk memperoleh bahan dalam bentuk serbuk dengan ukuran partikel yang konsisten dan stabil.

Tabel 1. Hasil Rendemen Serbuk Simplisia

Bobot Simplisia Basah	Bobot Simplisia Kering	Nilai Rendemen (Depkes RI, 2017)
5000 gram	268,25 gram	5,36%

Standarisasi Simplisia

Serbuk simplisia perlu dilakukan standarisasi mutu yang bertujuan untuk menjamin kualitas bahan.

Tabel 2. Hasil Susut Pengeringan Serbuk Simplisia

Bobot Simplisia (g)	Bobot Kosong (g)	KrusBerat Sampel Sesudah Pemanasan (g)	Krus + Hasil	Loss-Rata (%)	Referensi (Depkes RI, 2017)
2,0031	42,6825	44,5834	5,1%	6,43%	< 10%
2,0116	44,4919	46,3883	5,7%		
2,0101	42,9798	44,8187	8,5%		

Tabel 3. Hasil Kadar Air Serbuk Simplisia

Bobot Sampel	Replikasi			Loss-Rata (%)	
	I	II	III		
2 gram	4,35%	4,60%	4,90%	4,61%	—

Tabel 4. Hasil Kadar Abu Simplisia

Bobot Simplisia	Bobot Kosong (g)	KrusBerat Sampel Sesudah Pemanasan (g)	Krus + Hasil	Loss-Rata (%)	Referensi (Depkes RI, 2017)
2 gram	24,0155	24,0635	2,40%	2,44%	< 10%
2 gram	24,2749	24,3236	2,43%		
2 gram	24,1034	24,1532	2,49%		

Ekstraksi Buah Jambu Kristal

Tabel 5. Hasil Rendemen Ekstrak Simplisia

Bobot Simplisia	Bobot Ekstrak	Nilai Rendemen	Referensi (Depkes RI, 2017)
241,580 gram	195	80,72%	> 10%

Standarisasi Ekstrak

Untuk menjamin mutu, keamanan, dan konsistensi ekstrak untuk pengujian, ekstrak buah jambu kristal dilakukan standarisasi ekstrak.

Tabel 6. Hasil Uji Bebas Etanol Ekstrak

Pereaksi	Hasil	Kesimpulan	Referensi
Asam sulfat + Asamercium bau esterasetat		Negatif	(Ballo <i>et al.</i> , 2021) - (Tidak ada bau ester)

Tabel 7. Hasil Uji Kadar Air Ekstrak

Bobot Sampel	Replikasi			rata-Rata (%)	Referensi (Depkes RI, 2017)
	I	II	III		
2 gram	8,59%	9,40%	9,65%	9,21%	< 10%

Tabel 8. Hasil Uji Bebas Logam

Logam	Pereaksi	Hasil	Kesimpulan	Referensi (Fatmawati <i>et al.</i> , 2022)
Pb	0,5 mL K ₂ CrO ₄ tetes NaOH	Merah	Negatif	+ (Endapan Kuning)
		+ Merah		
Cd	dikocok	kecoklatan	Negatif	(Perubahan menjadi merah muda)

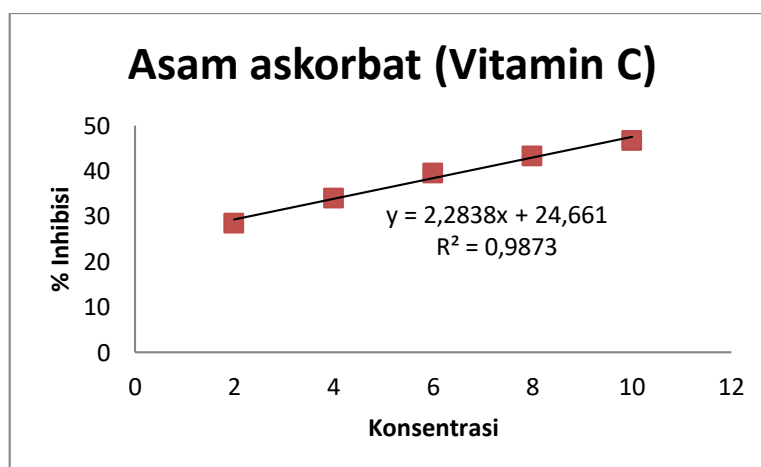
Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia digunakan untuk menentukan keberadaan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak buah termasuk alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan steroid/terpenoid.

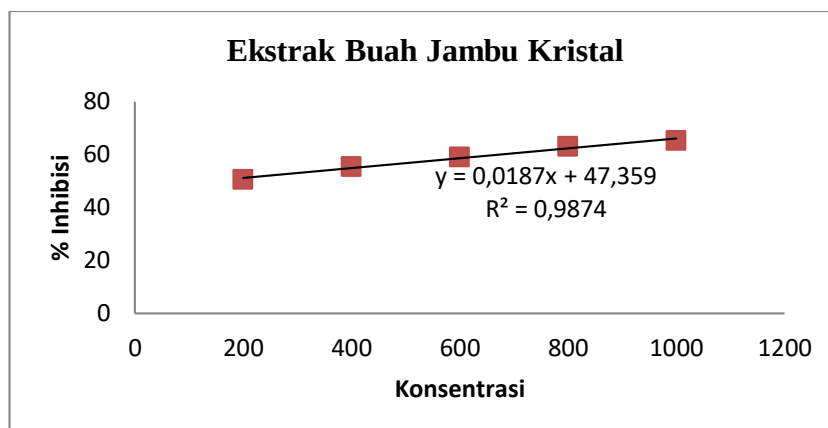
Tabel 8. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Buah Jambu Kristal

Senyawa	Pereaksi	Hasil	Kesimpulan
Alkaloid	ayer	Endapan putih	Negatif
	Dragendorff	Endapan jingga	
	agner	Endapan jingga-coklat	
Flavonoid	Serbuk Mg dan HCl pekat	Perubahan warna menjadi kuning, merah, atau jingga	Positif
		Perubahan warna menjadi biru atau hijau kehitaman	
Tanin	FeCl ₃ 1%	Berwarna jingga kecoklatan	Negatif
Saponin	Aquadest + HCl 2N	Terbentuk busa stabil setinggi 1 cm dan bertahan selama 10 menit	Positif
Steroid	Lieberman	Terbentuk warna hijau kebiruan	Negatif
Terpenoid	Buchard	Terbentuk warna jingga atau ungu	Positif

Pengujian Aktivitas Antioksidan Vitamin C dan Ekstrak Buah Jambu Kristal



Gambar 1. Kurva hubungan Konsentrasi dan % Inhibisi Asam Askorbat (Vitamin C)



Gambar 2. Kurva Hubungan Konsentrasi dan % Inhibisi Ekstrak Etanol Buah Jambu Kristal (Psidium guajava L.)

Tabel 9. Hasil Pengujian Aktivitas Antioksidan

Sampel	Persamaan garis	Nilai IC ₅₀
Vitamin C	,2838x + 24,661 R ² = 0,9873	11,095 ppm
Ekstrak Etanol Buah Jambu Kristal	0,0187x + 47,359 R ² = 0,9874	141,23 ppm

PEMBAHASAN

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah, buah yang digunakan adalah buah berwarna hijau terang, segar, matang dan tidak rusak. Tingkat kematangan ini mempengaruhi kandungan metabolit sekunder seperti senyawa fenolik, flavonoid, dan vitamin C yang berperan sebagai antioksidan (Kuntorini *et al.*, 2022). Sebelum digunakan sampel dideterminasi di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Tanaman Obat dan Obat Tradisional di Jl. Raya Lawu No. 11, Tawangmangu, Kalisoro, Kabupaten Karanganyar, Provinsi Jawa Tengah. Hasil determinasi organoleptik menunjukkan bahwa sampel benar buah jambu kristal (*Psidium guajava* L.) yang termasuk dalam famili Myrtaceae, dengan sinonim Guava pyrifera Kuntze. Determinasi ini penting untuk memastikan kebenaran sampel dan mencegah kesalahan dalam pengumpulan bahan.

Setelah determinasi, dilanjutkan dengan pembuatan serbuk simplisia buah jambu kristal yang didapat sebanyak 5 kg. untuk menghilangkan kotoran, buah disortasi basah dan dibersihkan di bawah air mengalir. Buah dirajang untuk mempercepat proses pengeringan, buah ditutup dengan kain hitam untuk melindungi dari debu, kotoran dan sinar matahari langsung, yang dapat merusak senyawa aktif seperti flavonoid (Ariani *et al.*, 2022). Pengeringan dilakukan selama 5 hari. Kemudian, memisahkan sampel yang mengalami kerusakan dengan penyortiran kering dan dilanjutkan dengan penghalusan simplisia tersebut menggunakan blender dan disaring dengan ayakan mesh no 60 agar diperoleh mendapatkan serbuk halus dengan ukuran yang seragam. Luas permukaan kontak dengan pelarut meningkat karena ukuran partikel yang kecil, sehingga ekstraksi lebih efisien (Asworo & Widwastuti, 2023). Dari 5 Kg bobot basah diperoleh 268,25 gram bobot kering dengan rendemen 5,36%, yang tergolong rendah karena kandungan air tinggi pada buah jambu kristal, dikarenakan sebagian besar komponen yang hilang selama pengeringan adalah air (Mar'atuzzahwa *et al.*, 2023).

Standarisasi serbuk simplisia buah jambu kristal meliputi pengujian susut pengeringan, kadar air, dan kadar abu. Pengujian susut pengeringan dilakukan untuk menentukan batas

maksimum senyawa yang hilang selama pengeringan dan mencegah pertumbuhan jamur (Utami, 2022). Oven digunakan untuk uji ini pada suhu 105°C selama 30 menit hingga diperoleh bobot konstan. Hasilnya menunjukkan susut pengeringan 6,43%, yang memenuhi standar kurang dari 10%. Selanjutnya untuk menjamin keakuratan hasil, uji kadar air simplisia dilakukan 3 kali menggunakan *moisture balance* selama 5 menit dengan suhu 105°C. Tujuan pengujian ini adalah untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme (Wandira *et al.*, 2023), dengan hasil 4,61% sesuai batas maksimal 10%. Dan dilanjutkan uji kadar abu yang dilakukan dalam tanur suhu 600°C selama 4 jam, hingga menghasilkan residu organik yang menunjukkan kandungan mineral, dengan hasil 2,44% dan memenuhi persyaratan yaitu tidak melebihi 10% (Evifania *et al.*, 2020).

Etanol 96% digunakan sebagai pelarut dalam proses maserasi untuk membuat ekstrak buah jabu kristal. Karena kemudahan penggunaannya dan tidak adanya suhu tinggi yang dapat merusak senyawa kimia yang memiliki aktivitas antioksidan, maka metode ini dipilih. Metode maserasi melibatkan perendaman bahan dalam pelarut untuk penarikan zat aktif, pelarut etanol 96% efektif melarutkan senyawa polar serta non polar, termasuk flavonoid (Ramadhani *et al.*, 2020). Perbandingan maserasi yang digunakan 1:10, dengan 241,580 gram serbuk dimaserasi dalam 2400 mL etanol selama 3 hari, selanjutnya remaserasi residu dengan 600 mL etanol selama 1 hari. Untuk mendapatkan ekstrak kental, filtrat yang dihasilkan kemudian diuapkan selama 3 hari pada suhu 50°C menggunakan *rotary evaporator*. Bahan aktif yang sensitif terhadap panas seperti flavonoid, alkaloid, fenolik dan vitamin C tidak akan rusak oleh suhu rendah ini.

Standarisasi ekstrak buah jambu kristal mencakup uji bebas etanol, kadar air, dan bebas logam timbal (Pb) dan Kadmium (Cd). Pertama dilakukan uji bebas etanol pada ekstrak dengan penambahan asam sulfat dan asam asetat, diikuti pemanasan, menunjukkan tidak memiliki bau ester, sehingga ekstrak bebas dari residu pelarut dan tidak mengganggu stabilitas senyawa dalam uji ABTS (Karlina *et al.*, 2025). Selanjutnya uji kadar air didapat sebesar 9,21%, sesuai batas maksimal 10%. Dan dilanjutkan uji bebas logam bertujuan untuk memastikan bahwa ekstrak tidak ada kontaminasi logam yang dapat mengganggu hasil uji, karena logam tersebut dapat mengikat senyawa seperti flavonoid dan tanin (Goncharuk & Zagorskina, 2023). Ekstrak buah jambu kristal (*Psidium guajava* L.) diuji dalam tabung reaksi untuk menentukan kandungan metabolit sekunder, dan ekstrak tersebut terdapat kandungan seperti flavonoid, saponin dan terpenoid. Karena tidak terjadi pengendapan, uji alkaloid menggunakan pereaksi Mayer, Wagner dan Dragendorff tidak menunjukkan adanya senyawa alkaloid (Harahap, 2024). Dengan mereduksi inti benzopiron, uji flavonoid menggunakan serbuk magnesium dan asam klorida menghasilkan warna yang menandakan positif (Royani & Yuliyanti, 2025). Tidak menghasilkan warna biru atau hijau kehitaman pada uji tanin menggunakan FeCl_3 menunjukkan negatif tidak mengandung tanin (Lukita *et al.*, 2024). Uji saponin ekstrak positif dengan busa stabil selama 10 menit, bahkan setelah penambahan HCl 2N (Ningsih *et al.*, 2020). Uji terpenoid dengan pereaksi Libermann-Buchard menunjukkan hasil bewarna jingga yang menandakan positif, sedangkan steroid negatif (Hasibuan *et al.*, 2024).

Uji aktivitas ekstrak etanol buah jambu kristal menggunakan metode ABTS, diukur dengan spektrofotometer UV-Vis. Prinsip ABTS adalah perubahan warna ABTS menjadi tidak berwarna dari biru kehijauan saat tereduksi oleh antioksidan (Kurniasari *et al.*, 2022). Radikal ABTS dibentuk dengan kalium persulfat dan diinkubasi 12-16 jam (Ezra *et al.*, 2023). Panjang gelombang maksimum ABTS yang didapat adalah 731 nm, sesuai literatur Ilyasov *et al.*, (2020) melaporkan panjang gelombang maksimum ABTS sekitar 730-734. Operating time ditentukan dengan vitamin C konsentrasi 8 ppm dan didapat absorbansi stabil pada menit ke-7. Selanjutnya dilakukan pengukuran IC_{50} menggunakan konsentrasi ekstrak 200, 400, 600, 800, 1000 ppm didapat sebesar 141,23 ppm (kategori sedang) dan konsentrasi

vitamin C 2, 4, 6, 8, 10 ppm didapat sebesar 11,095 ppm (kategori sangat kuat). Perbedaan ini disebabkan vitamin C sebagai senyawa murni, sedangkan ekstrak terdapat campuran flavonoid, terpenoid, dan saponin dengan aktivitas antioksidan yang bervariasi (Bialangi *et al.*, 2023).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak buah jambu kristal (*Psidium guajava* L.) memenuhi persyaratan mutu fisik dan menunjukkan aktivitas antioksidan melalui metode ABTS dengan nilai IC₅₀ sebesar 141,23 ppm yang dikategorikan sedang. Aktivitas antioksidan tersebut menunjukkan hubungan positif, dimana peningkatan konsentrasi ekstrak diikuti oleh peningkatan persen inhibisi radikal ABTS.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis sangat menghargai saran, arahan, dan kontribusi dari pembimbing selama penyusunan artikel ini. Selain itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan artikel ini dengan sukses dan kepada Universitas Duta Bangsa atas fasilitas dan dukungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, N., Musiam, S., Niah, R., & Febrianti, D. R. (2022). Pengaruh Metode Pengeringan Terhadap Kadar Flavonoid Ekstrak Etanolik Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Pharmascience*, 9(1), 40–47.
- Asworo, R. Y., & Widwastuti, H. (2023). Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2), 256–263. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i2.19906>
- Ballo, N. D. S., Indriarini, D., & Amat, A. L. S. (2021). Uji Aktivitas Anti Bakteri Ekstrak Etanol Daun Kemangi (*Ocimum sanctum* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Cendana Medical Journal*, 1, 85–93.
- Bialangi, N., Sahami, U., Musa, W. J. ., Kunusa, W. R., & Aman, la O. (2023). Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etil Asetat daun Bidara (*Ziziphus mauritiana*). *Jamb.J.Chem.*, 5(1), 19–30.
- Cano, A., Maestre, A. B., Hernández-Ruiz, J., & Arnao, M. B. (2023). *ABTS/TAC Methodology: Main Milestones and Recent Applications. Processes*, 11(1). <https://doi.org/10.3390/pr11010185>
- Depkes. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia* (II (ed.)). Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Evifania, R. D., Apridamayanti, P., & Sari, R. (2020). Uji parameter spesifik dan nonspesifik simplisia daun senggani (*Melastoma malabathricum* L.). *Jurnal Cerebellum*, 5(4A), 17. <https://doi.org/10.26418/jc.v6i1.43348>
- Ezra, P. J., Limanan, D., Ferdinal, F., & Yulianti, E. (2023). Gambaran variasi uji kapasitas antioksidan DPPH, FRAP dan ABTS pada ekstrak biji jengkol (*Archidenfron* sp.). *Tarumanagara Medical Journal*, 5(2), 337–344. <https://doi.org/10.24912/tmj.v5i2.24762>
- Fatmawati, S., Situmorang, A., Pitria, A. N., & Rosyidah, N. S. (2022). Analisis Timbal Pada Pensil Alis dan Perona Mata Lokal Yang Beredar di Toko Online Menggunakan Metode Spektrofotometri Visible. *Chemica et Natura Acta*, 9(2), 50–57.
- Goncharuk, E. A., & Zagorskina, N. V. (2023). Heavy Metals , *Their Phytotoxicity , and the Role of Phenolic Antioxidants in Plant Stress Responses with Focus on Cadmium :*

Review. 28, 1–28.

- Harahap, S. M. (2024). Uji Skrining Fitokimia Menggunakna Daun Pegagan (*Centella Asitica*). *Konstanta : Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengelatan Alam*, 2(2), 192–199.
- Hardiany, N. S., Qanita Amani, D., Virginia Anjani, J., Christin Natalia, P., & Tamara Tarigan, R. (2024). *Oxidative stress and antioxidant status mong the elderly in Jakarta. Acta Biochimica Indonesiana*, 7(2), 177. <https://doi.org/10.32889/actabioina.177>
- Hartati, R., Nadifan, H. I., & Fidrianny, I. (2020). Crystal Guava (*Psidium guajava* L. “crystal”): *Evaluation of in Vitro Antioxidant Capacities and Phytochemical Content. Scientific World Journal*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/9413727>
- Hasibuan, R., Rahmadina, & Idris, M. (2024). Perbandingan Uji Kadar Vitamin C Dan Antioksidan Buah Jambu Biji Merah (*Psidium guajava* L.,) Segar dan Dalam Kemasan Menggunakan Metode DPPH Di Kecamatan Marbau. *Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P)*, 11(2), 173–181. <https://doi.org/10.29407/jbp.v11i2.22277>
- Karlina, Y., Sukrasno, Riyanti, S., Hairunnisa, Hilda, & Marselyun. (2025). Pengaruh Variasi Pelarut Etanol-Air Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Tempe. 7(2), 113–120.
- Kuntorini, E. M., Nugroho, L. H., Maryani, & Nuringtyas, T. R. (2022). *Maturity effect on the Antioxidant Activity of Luaves and Fruits of Rhodomyrtus tomentosa (Aiton.) Hassk. Agriculture and Foof*, 7(2), 282–296.
- Kurniasari, Y., Khasanah, K., Yunita, V., Alawiyah, L., & Wijayani, P. (2022). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Serbuk Bekatul. *Jurnal Ilmu Farmasi*, 13(2), 26–34.
- Kurniawati, I. F., & Sutoyo, S. (2021). Review Artikel: Potensi Bunga Tanaman Sukun (*Artocarpus Altilis [Park. I] Fosberg*) Sebagai Bahan Antioksidan Alami. *Unesa Journal of Chemistry*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.26740/ujc.v10n1.p1-11>
- Lukita, M. E., Dhurhanian, C. E., & Sekolah, D. A. (2024). Pengembangan formula dan aktivitas antioksidan masker gel peel-off dari fraksi etil asetat daun salam (*Zyzygium polyanthum* (Wight.) Walp.) Marie. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 20(1), 1–14.
- Mar’atuzzahwa, D., Utama, I. M. S., & Wirawan, I. P. S. (2023). Pengaruh Ketebalan dan Suhu Pengeringan Terhadap Karakter Fisik dan Sensoris Buah Naga Merah Kering The. *Jurnal BETA (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 11(1), 50–61.
- Melinda, R., Sartika Daulay, A., Ridwanto, R., & Amin Nasution, M. (2024). Penetapan Kadar Vitamin C dan Aktivitas Antioksidan Hasil Perasan Buah Jambu Biji Kristal. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 4(3), 438–449. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v4i3.28891>
- Ningsih, A. W., Hanifa, I., & Hisbiyah, A. (2020). Pengaruh Perbedaan Metode Ekstraksi Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) Terhadap Rendemen dan Skrining Fitokimia. *Journal of Pharmaceutical-Care Anwar Medika*, 2(2), 96–104. <https://doi.org/10.36932/jpcam.v2i2.27>
- Royani, S., & Yuliyanti, S. S. (2025). Identifikasi Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* L.) di Kabupaten Banyumas melalui Skrining Fitokimia. *Jurnal Kesehatan Dan Science*, 21(2), 49–55.
- Utami, M. T. (2022). Standarisasi Simplisia Kayu Bidara Laut (*Strychnos ligustrina* Blume) *Simplicia Standardization Of Kayu Bidara Laut (Strychnos ligustrina Blume). Jurnal Kesehatan Pharmasi*, IV(2), 51–59. <https://doi.org/https://doi.org/10.36086/jpharm.v4i2.1444>
- Wandira, A., Cindiansya, Rosmayati, J., Anandari, R. F., Naurah, S. A., & Fikayuniar, L. (2023). Menganalisis Pengujian Kadar Air Dari BerbagaiSimplisia Bahan Alam Menggunakan Metode Gravimetri. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(17), 190–193. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.8299996>