

PENENTUAN NILAI IC₅₀ (*INHIBITORY CONCENTRATION*) EKSTRAK ETANOL KULIT NANAS MADU (*Ananas comosus* L. Merr) DENGAN METODE DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)

Dwi Endah Kusumawati¹, Muhammad Dhiya'ul Chaqi²

^{1,2} Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang

*Penulis korespondensi: dwieindahkusumawati@unissula.ac.id

ABSTRAK

Kulit nanas madu (*Ananas comosus* L. Merr) seringkali dianggap sebagai limbah pertanian, namun diperkirakan mengandung senyawa bioaktif, khususnya golongan fenolik, yang berpotensi sebagai antioksidan alami. Radikal bebas dalam tubuh dapat memicu berbagai penyakit degeneratif, sehingga eksplorasi bahan alami yang mengandung antioksidan menjadi penting untuk dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkuantifikasi aktivitas antioksidan ekstrak etanol kulit nanas madu yang dinyatakan dalam nilai IC₅₀ (*Inhibitory Concentration* 50%) menggunakan metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil). Simplisia kulit nanas dimaserasi menggunakan pelarut etanol 70% kemudian dilakukan uji kualitatif fenolik dan flavonoid. Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan mereaksikan seri konsentrasi ekstrak 10, 20, 30, 40 dan 50 µg/mL dengan larutan DPPH lalu diuji pada panjang gelombang 517 nm menggunakan spektrofotometer Uv-vis. Ekstrak etanol kulit nanas madu positif mengandung fenolik dan flavonoid. Hasil pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menunjukkan bahwa ekstrak etanol 70% kulit nanas madu memiliki nilai IC₅₀ sebesar 51,858 µg/mL dengan pembandingnya nilai IC₅₀ vitamin C (kontrol positif) yaitu 9,371 µg/mL. Kesimpulan penelitian ini yaitu nilai IC₅₀ ekstrak etanol nanas madu diperoleh melalui ekstrapolasi dari data kurva regresi linier. Hal ini mengindikasikan bahwa pada rentang konsentrasi yang diujikan secara empiris, persentase inhibisi radikal bebas belum mencapai 50% secara langsung, namun potensi antioksidannya dapat diprediksi secara matematis berada pada kategori kuat.

Kata kunci: antioksidan, DPPH, IC₅₀, kulit, nanas madu

1 PENDAHULUAN

Paparan radikal bebas telah lama diketahui berperan dalam berbagai permasalahan kesehatan, termasuk penuaan dini, penyakit degeneratif, dan gangguan metabolisme. Radikal bebas merupakan molekul tidak stabil yang memiliki elektron tidak berpasangan, sehingga cenderung bereaksi dengan komponen seluler penting seperti lipid, protein, dan DNA. Interaksi ini dapat memicu stres oksidatif, suatu kondisi yang berkontribusi terhadap kerusakan struktur dan fungsi sel (Hadi et al., 2024; Mappa et al., 2021).

Sumber paparan radikal bebas berasal dari faktor lingkungan maupun gaya hidup, antara lain polusi udara, radiasi sinar ultraviolet, asap rokok, serta pola konsumsi yang tidak seimbang. Paparan yang berlangsung secara kronis dapat mempercepat proses penuaan biologis dan meningkatkan risiko berbagai penyakit degeneratif, seperti kanker, diabetes, dan penyakit kardiovaskular. Dampak tersebut tidak hanya memengaruhi kondisi kesehatan jangka panjang, tetapi juga berpotensi menurunkan kualitas hidup individu.

Fenomena penuaan dini saat ini tidak hanya ditemukan pada kelompok usia lanjut, tetapi juga semakin banyak dilaporkan pada usia muda, khususnya di wilayah perkotaan. Penelitian di UPN “Veteran” Jakarta melaporkan bahwa sebesar 57,35% remaja wanita berusia 18–21 tahun menunjukkan indikasi penuaan dini (Dewiastuti & Hasanah, 2016). Temuan ini mengindikasikan perlunya upaya preventif yang relevan untuk mengurangi dampak stres oksidatif akibat paparan radikal bebas. Namun demikian, pemilihan strategi mitigasi stres oksidatif, khususnya yang bersumber dari bahan alami, masih memerlukan kajian ilmiah yang komprehensif terkait efektivitas dan keamanannya.

Salah satu potensi antioksidan alami dapat ditemukan pada limbah pertanian. Penggunaan kulit nanas madu (*Ananas comosus* L. Merr) sebagai bahan penelitian bertujuan untuk mengoptimalkan limbah organik yang selama ini kurang dimanfaatkan. Menurut Pusat Data Infomasi Inovasi Daerah Jawa Tengah, Pemalang memproduksi sekitar 9.120 ton nanas pada tahun 2020. Limbah kulit nanas dapat mencapai 30-35% dari total buah, menghasilkan jumlah limbah yang besar dan berpotensi menimbulkan masalah lingkungan jika tidak dikelola. Dugaan potensi antioksidan kulit nanas madu didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Nugraha et al., (2024), menunjukkan bahwa ekstrak metanol kulit nanas memiliki aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} sebesar 80 $\mu\text{g/mL}$. Penelitian lain oleh Hadi et al., (2024) melaporkan ekstrak aseton kulit nanas madu memiliki nilai IC_{50} sebesar 42,75 $\mu\text{g/mL}$ menggunakan metode DPPH. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit nanas memiliki potensi tinggi sebagai sumber antioksidan alami. Namun, penelitian yang secara spesifik menguji dan menentukan nilai IC_{50} dari ekstrak dengan pelarut etanol 70% dari varietas nanas madu (seperti yang umum digunakan dalam standar farmasi) dengan metode DPPH masih terbatas.

Metode DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) merupakan metode standar yang umum digunakan untuk mengukur aktivitas antioksidan berdasarkan kemampuan penangkapan radikal bebas. Berdasarkan latar belakang dan *gap* penelitian di atas, penelitian ini bertujuan untuk menentukan secara kuantitatif nilai IC_{50} (*Inhibitory Concentration* 50%) ekstrak etanol kulit nanas madu (*Ananas comosus* L. Merr) menggunakan metode DPPH untuk memberikan data mengenai potensi pemanfaatan limbah ini sebagai sumber antioksidan alami yang efektif.

2 METODE

2.1 Pembuatan Ekstrak Etanol Kulit Nanas Madu

Proses ekstraksi kulit nanas madu dilakukan secara maserasi menggunakan pelarut etanol 70%. Sebanyak 200 g serbuk kulit nanas direndam dalam 2 L pelarut selama 24 jam (perbandingan 1:10). Campuran diaduk secara periodik. Filtrat yang dihasilkan kemudian dipekatkan menggunakan alat rotary evaporator pada suhu 50 °C untuk menghilangkan sisa pelarut dan menghasilkan ekstrak kental.

2.2 Uji Kualitatif Fenolik dan Flavonoid

2.2.1 Uji Fenolik

Ekstrak etanol kulit nanas madu dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan pereaksi FeCl_3 dalam larutan etanol. Hasil positif jika munculnya warna hijau, merah ungu, biru, atau hitam (Leny et al., 2021).

2.2.2 Uji Flavonoid

Sebanyak 1,0 g ekstrak etanol kulit nanas madu dicampurkan dengan 10 mL akuades panas. Campuran tersebut kemudian dididihkan selama 5 menit dan disaring. Dari filtrat yang dihasilkan, sebanyak 5 mL ditambahkan dengan 0,1 g serbuk Mg dan 1 mL HCl pekat. Hasil

positif untuk flavonoid ditandai dengan terbentuknya endapan berwarna jingga (Leny et al., 2021).

2.3 Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Kulit Nanas Madu dengan metode DPPH

2.3.1 Pembuatan Larutan Stok Ekstrak Etanol Kulit Nanas Madu

Larutan stok ekstrak etanol kulit nanas madu 1000 µg/mL dibuat dengan cara menimbang 50 mg ekstrak kental, kemudian dilarutkan dengan etanol sampai tanda batas 50 mL di dalam labu ukur (Tangkau et al., 2023).

2.3.2 Pembuatan Larutan Stok Vitamin C

Timbang 10 mg vitamin C, larutkan dengan etanol, lalu masukkan ke dalam labu ukur dan tambahkan etanol hingga tanda batas 10 mL (Sami & Rahimah, 2015).

2.3.3 Pembuatan Larutan Stok DPPH

Timbang serbuk DPPH sebanyak 15,77 mg, masukkan serbuk DPPH yang sudah ditimbang ke dalam labu ukur 100 mL. Tambahkan etanol ke dalam labu ukur hingga mencapai tanda batas, kemudian kocok hingga merata dan disimpan di tempat yang terlindung dari cahaya (Faisal et.al, 2022).

2.3.4 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Pipet sebanyak 1 mL larutan DPPH, masukkan ke dalam labu ukur 5 mL, lalu tambahkan aquadest hingga tanda batas. Tentukan panjang gelombang dengan mengukur absorbansi larutan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400-600 nm.

2.3.5 Penentuan Operating Time (OT)

Pipet 1 mL larutan DPPH dan masukkan ke dalam 0,025 mL vitamin C pada konsentrasi 5 µg/mL, lalu ukur absorbansi panjang gelombang dengan mengamati absorbansinya pada panjang gelombang maksimum dengan interval waktu 5 menit selama kurang lebih 60 menit hingga diperoleh absorbansi yang stabil.

2.3.6 Uji Aktivitas Antioksidan

Sampel uji dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 µg/mL masing-masing diambil sebanyak 2 mL, kemudian ditambahkan 2 mL larutan DPPH. Campuran tersebut diinkubasi pada suhu ruang dalam kondisi terlindung dari cahaya selama waktu reaksi optimal hingga terjadi perubahan warna dari ungu ke kuning. Selanjutnya, absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 Nm.

2.3.7 Perhitungan nilai IC_{50}

Data yang diperoleh kemudian dihitung nilai IC_{50} dengan persamaan regresi linier antara masing-masing konsentrasi larutan uji (sumbu x) dan nilai % inhibisi (sumbu y).

$$\% \text{ inhibisi} = \frac{\text{abs Blanko} - \text{abs Sampel}}{\text{abs Blanko}} \times 100\%$$

Ditetapkan konsentrasi sampel sebagai sumbu x dan % inhibisi sebagai sumbu y. Rumus persamaan regresi linear yang digunakan untuk memperoleh nilai IC_{50} didapatkan dari grafik regresi linear hubungan konsentrasi vs % inhibisi yaitu $y = a + bx$, dimana a adalah *intercept* dan b adalah *slope*, dengan persamaan berikut:

$$y = bx + a$$

$$IC_{50} = \frac{(50 - a)}{b}$$

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Ekstraksi

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dan data hasil persentase rendemen serta kadar air terdapat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi

Parameter	Nilai
Kadar Air Ekstrak	4,84 %
Rendemen	20,8 %

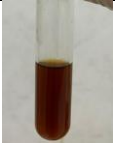
Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak kulit nanas madu memiliki kadar air sebesar 4,84%. Kadar air yang rendah ini tergolong baik, karena kadar air yang ideal untuk ekstrak kental umumnya adalah di bawah 10%. Kadar air yang rendah sangat penting karena berkontribusi pada kualitas, stabilitas, dan masa simpan produk. Sebaliknya, kandungan air yang tinggi (>10%) dapat menjadi media yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur, sehingga mempercepat degradasi senyawa aktif dan menurunkan kualitas serta keamanan ekstrak. (Hadi et al., 2024).

Dalam penelitian ini, diperoleh rendemen sebesar 20,8%, yang menunjukkan hasil ekstraksi yang baik. Nilai tersebut memenuhi kriteria standar mutu ekstrak, dimana rendemen dikatakan memadai apabila persentasenya melebihi 10%. Rendemen sendiri adalah persentase hasil ekstrak terhadap bahan awal, yang menggambarkan efisiensi proses ekstraksi dan potensi kandungan senyawa aktif dalam bahan. Semakin tinggi rendemen, semakin banyak senyawa aktif yang terekstrak, sehingga rendemen menjadi parameter penting untuk menilai keberhasilan proses ekstraksi. Rendemen ini dapat dikatakan cukup baik, mengingat kulit nanas merupakan limbah pertanian yang umumnya memiliki kadar air dan serat yang tinggi serta kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, dan asam organik (Kurniawati 2019).

3.2 Uji Kualitatif Fenolik dan Flavonoid

Hasil pengujian secara kualitatif tersaji pada Tabel 2. Pengujian flavonoid dilakukan menggunakan pereaksi Mg dan HCl pekat. Terdapat flavonoid ditunjukkan oleh terbentuknya endapan berwarna merah bata. Berdasarkan hasil pengujian, ekstrak etanol kulit nanas madu menunjukkan hasil positif terhadap flavonoid, yang dibuktikan dengan munculnya endapan merah. Perubahan warna menjadi kemerahan ini mengindikasikan keberadaan pigmen alami seperti merah, ungu, biru, dan kuning yang umum terdapat pada tanaman. Oleh karena itu, warna kuning pada nanas madu menguatkan dugaan adanya kandungan flavonoid.

Tabel 1. Hasil Uji Kualitatif Fenolik dan Flavonoid

Jenis Uji Fitokimia	Hasil Pengamatan	Hasil pengujian	Gambar
Flavonoid	Kemerahan	Positif	

Jenis Uji Fitokimia	Hasil Pengamatan	Hasil pengujian	Gambar
Fenolik	Munculnya warna hijau kehitaman	Positif	

Pengujian kualitatif untuk senyawa fenolik umumnya dilakukan menggunakan pereaksi seperti FeCl_3 . Hasil pengujian yang positif terhadap fenolik ditunjukkan oleh terjadinya perubahan warna menjadi hijau kebiruan, biru tua, ungu, atau hitam akibat pembentukan kompleks antara ion Fe^{3+} dengan gugus hidroksil ($-\text{OH}$) pada cincin aromatik senyawa fenolik. Berdasarkan hasil pengujian, ekstrak etanol kulit nanas madu memberikan hasil positif terhadap senyawa fenolik. Hasil ini sejalan dengan temuan positif terhadap flavonoid, karena flavonoid adalah salah satu subkelompok dari senyawa fenolik. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang telah saya lakukan sebelumnya, serta didukung oleh penelitian Leny et al. (2021), yang juga menemukan keberadaan senyawa-senyawa tersebut dalam ekstrak etanol 70% kulit nanas madu. Keberadaan berbagai senyawa bioaktif tersebut mencerminkan potensi fitofarmaka dari kulit nanas madu, khususnya dalam bidang pengembangan agen antioksidan alami. Senyawa seperti flavonoid dan fenolik telah diketahui memiliki mekanisme kerja yang efektif dalam menetralisir radikal bebas melalui mekanisme donasi elektron maupun atom hidrogen, sehingga mampu mencegah kerusakan oksidatif pada sel (Aryanti et al., 2021; Nugraheni et al., 2024).

3.3 Pengujian Aktivitas Antioksidan

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Dalam pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis, penentuan panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) merupakan langkah awal yang krusial sebelum melakukan analisis utama. Panjang gelombang maksimum didefinisikan sebagai titik spektral di mana analit (dalam hal ini yaitu molekul reagen atau kompleks yang terbentuk) menyerap energi cahaya dengan intensitas paling besar, sehingga menghasilkan nilai absorbansi tertinggi, sehingga menghasilkan sensitivitas dan akurasi pengukuran. Hal ini penting untuk dilakukan karena berguna dalam meminimalkan kesalahan yang disebabkan oleh absorbansi pada panjang gelombang lain (*noise*).

Penelitian ini, yang menggunakan metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil), penentuan λ_{maks} dilakukan terhadap larutan standar reagen radikal bebas DPPH yang berwarna ungu. Berdasarkan kurva spektra hasil pemindaian (*scanning*), panjang gelombang maksimum untuk radikal DPPH ditemukan pada 517 nm. Pengaturan spektrofotometer pada panjang gelombang ini memastikan bahwa interaksi antara reagen dan senyawa antioksidan, yang ditandai dengan perubahan warna dari ungu menjadi kuning (penurunan absorbansi), diukur pada kondisi yang optimum.

Penentuan Operating Time

Penetapan waktu operasi (*operating time*) merupakan parameter kinetika yang penting untuk dilakukan dalam pengujian aktivitas antioksidan dengan metode spektrofotometri. Tujuannya adalah mengidentifikasi waktu inkubasi optimal yang dibutuhkan agar reaksi peredaman radikal bebas DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil) oleh sampel yang diduga memiliki aktivitas antioksidan mencapai titik kesetimbangan (*steady state*) atau kestabilan (Putri & Mahfur,

2023). Waktu tersebut dianggap bahwa reaksi telah berlangsung secara maksimal, dan tidak terjadi lagi perubahan signifikan pada nilai absorbansi seiring berjalannya waktu. Dengan kata lain, seluruh radikal bebas yang mampu direduksi oleh senyawa antioksidan dalam sampel telah bereaksi. Pengukuran pada waktu yang lebih cepat dapat menghasilkan hasil yang kurang akurat (*underestimate*), sedangkan pengukuran pada waktu yang terlalu lama bisa berisiko terjadi degradasi produk atau munculnya reaksi sampingan.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, diketahui bahwa absorbansi reagen DPPH setelah penambahan sampel mencapai kestabilan pada menit ke-22. Oleh karena itu, 22 menit ditetapkan sebagai waktu inkubasi standar (*operating time*) yang akan digunakan untuk semua analisis sampel berikutnya, sehingga memastikan semua pengukuran dilakukan pada kondisi reaksi yang optimal dan stabil.

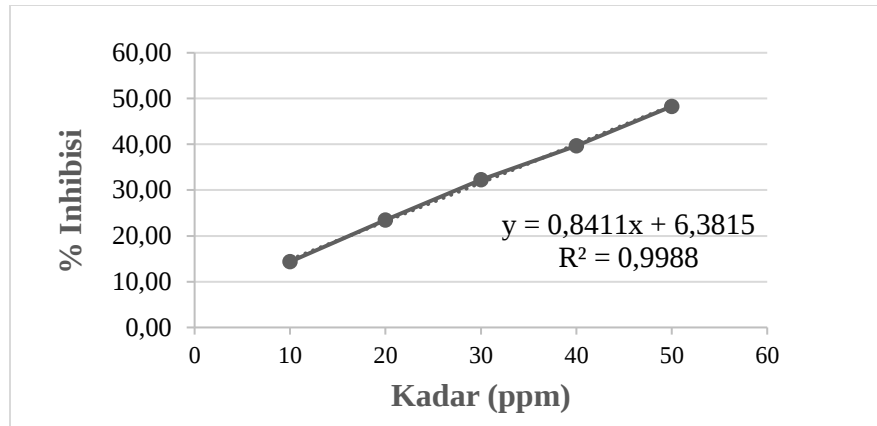
Penentuan nilai IC₅₀

Metode DPPH sangat sesuai untuk menguji senyawa yang larut dalam pelarut organik seperti etanol. Dalam pengujian ini, vitamin C digunakan sebagai larutan pembanding atau kontrol positif karena memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi. Hal ini didukung oleh kajian Vivian (2023), yang menunjukkan bahwa vitamin C memiliki nilai IC₅₀ lebih rendah dibandingkan vitamin A dan E dalam metode DPPH, sehingga memberikan efek antioksidan paling kuat.

Tabel 2. Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH

Sampel	Konsentrasi (µg/ml) (X)	Rerata Absorbansi	Persen Inhibisi (Y)	Persamaan Regresi	IC ₅₀ µg/mL
Vitamin C	2	0,532	25,381	Y=3,415X+17,993	9,371
	4	0,488	31,547		
	6	0,444	37,705		
	8	0,392	44,970		
	10	0,336	52,824		
Ekstrak	10	0,611	14,353	Y = 0,841X+6,381	51,858
Etanol	20	0,546	23,450		
Kulit	30	0,483	32,305		
Nanas	40	0,430	39,673		
Madu	50	0,369	48,298		

Berdasarkan hasil yang tersaji pada tabel 2, untuk metode DPPH pada vitamin C diperoleh nilai IC₅₀ sebesar 9,371 µg/mL, sedangkan pada ekstrak etanol kulit nanas madu sejumlah 51,858 µg/mL. Perbandingan menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan Vitamin C 5,5 kali jauh lebih kuat daripada ekstrak etanol kulit nanas madu. Grafik hubungan antara persentase inhibisi dengan konsentrasi ekstrak yang diujikan tersaji pada Gambar 1. Perbedaan aktivitas antioksidan antara vitamin C dan ekstrak etanol kulit nanas madu dapat dipengaruhi oleh sifat ekstrak yang masih berupa campuran kompleks berbagai senyawa metabolit sekunder. Selain itu, aktivitas antioksidan ekstrak tidak hanya bergantung pada kandungan senyawa bioaktif tersebut, melainkan juga sangat dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi pelarut yang digunakan (Rahardhian *et al.*, 2019).



Gambar 1. Grafik hubungan antara % inhibisi dengan kadar sampel dengan metode DPPH.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada rentang konsentrasi 10–50 µg/mL, persentase inhibisi ekstrak etanol kulit nanas madu belum mencapai 50%, sehingga nilai IC_{50} ditentukan melalui pendekatan regresi linier. Kondisi ini mengindikasikan bahwa konsentrasi ekstrak yang diuji secara empiris masih berada di bawah ambang efektivitas optimal untuk menghambat 50% radikal bebas. Fenomena serupa juga dilaporkan pada berbagai penelitian ekstrak tanaman, di mana nilai IC_{50} sering kali berada di luar rentang konsentrasi uji akibat rendahnya konsentrasi senyawa aktif (Kusumawati & Suharno, 2026). Meskipun demikian, nilai IC_{50} sebesar 51,858 µg/mL masih dapat dikategorikan sebagai aktivitas antioksidan kuat berdasarkan klasifikasi kekuatan antioksidan, yaitu $IC_{50} < 100$ µg/mL (Sari et al., 2024). Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit nanas madu tetap memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami, meskipun aktivitasnya lebih rendah dibandingkan vitamin C sebagai kontrol positif. Optimalisasi metode ekstraksi, fraksinasi, atau peningkatan rentang konsentrasi uji berpotensi meningkatkan aktivitas antioksidan yang terukur.

4 KESIMPULAN

Nilai IC_{50} ekstrak etanol kulit nanas madu (*Ananas comosus* (L) Merr) lebih besar daripada konsentrasi yang diujikan, sehingga nilai IC_{50} tidak dapat ditentukan secara langsung dan hanya bisa diperkirakan melalui ekstrapolasi dari data kurva regresi linier. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengujian lanjutan dengan meningkatkan rentang konsentrasi ekstrak agar persentase inhibisi dapat melampaui 50%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Laboratorium Fakultas Farmasi UNISSULA atas tempat dilaksanakannya proses pengujian dan pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryanti, R., Perdana, F., & Rizkio, A. R. (2021). Telaah Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan Pada Daun Teh Hijau (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze). *Jurnal Surya Medika*, 7, 15–24. <http://journal.umpalangkaraya.ac.id/index.php/jsm>.
- Dewiastuti, M., & Hasanah, I. F. (2016). Pengaruh Faktor-Faktor Risiko Penuaan Dini Di Kulit Pada Remaja Wanita Usia 18-21 Tahun. In *Jurnal Profesi Medika ISSN* (Vol. 10, Issue 1). <http://www.jurnal.fk.upnvj.ac.id>

- Faisal, P. A., Nasution, R. P., Wakidi, F. R (2022) Aktivitas Antioksidan Dari Daun Bintangur (*Calophyllum inophyllum* L.) terhadap Radikal Bebas DPPH (1,1 Difenil-2-Pikrihidrazil). In *Jurnal Profesi Medika*.
- Hadi, I., Prihatiningsih, S., & Ulfah, M. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Aseton Kulit Nanas Madu (*Ananas comosus* (L) Merr.) Menggunakan Metode DPPH (2,2-Diphenyl-1-picilhidrazyl).
- Kurniawati, A. (2019). Pengaruh Jenis Pelarut pada Proses Ekstraksi Bunga Mawar dengan Metode Maserasi sebagai Aroma Parfum. In *Journal of Creativity Student*. 2, (2). <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jcs>.
- Kusumawati, D. E., & Nurningtyas, H. L. (2026). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) dengan Metode ABTS. *MANILKARA: Journal of Bioscience*, 4(2), 61–71. <https://doi.org/10.33830/manilkara.v4i2.13262.2026>
- Leny, Iskandar, B., & Affan, A. S. (2021). Formulasi dan Pengujian Stabilitas Sediaan Mikroemulsi Ekstrak Etanol Kulit Nanas (*Ananas comosus* L.) dalam Menghambat Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Original Article MFF*, 25(3), 103–108. <https://doi.org/10.20956/mff.v25i3.17911>.
- Mappa, M. R., Kuna, M. R., & akbar, H. (2021). Pemanfaatan Buah Nanas (*Ananas comosus* L.) Sebagai Antioksidan untuk Meningkatkan Imunitas Tubuh di Era Pandemi Covid 19. In *Community Engagement & Emergence Journal* (Vol. 3). <https://journal.yrpioku.com/index.php/ceej>.
- Nugraheni, T. S., Setiawan, I., Putri, A. A., Sukmawati, A. W., Khasanah, L. N., Nisa, L. K., Putri, luin N. H., Wulandari, S. K., & Riswana, S. A. (2024). Tinjauan Artikel: Macam-Macam Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan. *Journal of Pharmacy*, 13(1), 39–50.
- Putri, I. A., & Mahfur. (2023). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 70% Batang Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) dengan Metode DPPH. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Sciences and Clinical Research (IJPSCR)*, 1(2), 1–16.
- Rahardhian, M. R. R., Murti, B. T., Wigati, D., Suharsanti, R., & Putri, C. N. (2019). Solvent concentration effect on total flavonoid and total phenolic contents of *Averrhoa bilimbi* leaf extract. *Pharmaciana*, 9(1), 137-144.
- Saka Nugraha, I., Bagus, I., Mahardika, P., Teknologi, I., Kesehatan, D., & Persada, B. (2024). Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas sebagai Antioksidan. In *Jurnal Kesehatan dan Teknologi Medis (JKTM)* (Vol. 06, Issue 03).
- Sami, F. J., & Rahimah, S. (2015). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Bunga Brokoli (*Brassica Oleracea* L. Var. *Italica*) Dengan Metode DPPH (2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl) dan Metode ABTS (2,2 azinobis (3-etilbenzotiazolin)-6-asam sulfonat). In *Jurnal Fitofarmaka Indonesia* 2:2.

- Sari, F., Imulda, A., Nurhayati, R., & Pertiwi, K. K. (2024). Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) berdasarkan Perbedaan Pelarut Ekstraksi menggunakan Metode DPPH. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Sciences and Clinical Research (IJPSCR)*, 2(1), 1–8.
- Vivian F., Pratiwi A., Luliana s., (2023) Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air Kombinasi Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) dan Nanas (*Ananas comosus* L.) dengan Metode DPPH dan FRAP.