

Pengaruh Rasio Pelarut terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Pinang Metode Sokhletasi

Effect of Solvent Ratio on Antioxidant Activity of Areca Nut Husk Extract

Gusvita Mefrianisa^{1*}, Hadistya Suryadri², Ira Galih Prabasari³

^{1,2,3} Teknik kimia, Universitas Jambi, Jambi, Indonesia, email: gusvitamefrianisa04@gmail.com

*Penulis Korespondensi: E-mail: iragalih@gmail.com

ABSTRAK

Kulit buah pinang (*Areca catechu* L.) merupakan limbah organik yang belum dimanfaatkan secara optimal, padahal mengandung senyawa bioaktif berupa flavonoid, tanin, fenolik, dan alkaloid yang berpotensi sebagai antioksidan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis senyawa antioksidan pada kulit pinang dari Tanjung Jabung Timur serta mengevaluasi pengaruh variasi rasio bahan dan pelarut terhadap karakteristik dan aktivitas antioksidan ekstrak. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode sokhletasi dengan pelarut etanol 70% pada variasi rasio bahan terhadap pelarut 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, dan 1:25 (b/v). Analisis ekstrak meliputi uji skrining fitokimia, spektrofotometri UV-Vis dengan metode DPPH, dan analisis FTIR. Hasil skrining fitokimia mengonfirmasi keberadaan flavonoid, fenolik, alkaloid, terpenoid, dan steroid pada seluruh variasi rasio. Uji aktivitas antioksidan menunjukkan seluruh variasi menghasilkan kategori sangat kuat ($IC_{50} < 50$ ppm), dengan nilai IC_{50} menurun seiring peningkatan rasio pelarut, dari 0,091 ppm pada rasio 1:5 hingga mendekati nol pada rasio 1:25. Analisis FTIR mengonfirmasi keberadaan gugus hidroksil (-OH), C=C aromatik, dan C-O yang konsisten dengan profil senyawa polifenol dan flavonoid.

Kata kunci: Antioksidan, Kulit Pinang, DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), Ekstraksi sokhletasi, Fitokimia, FTIR.

ABSTRACT

Areca nut pericarp (Areca catechu L.) is an organic waste that has not been optimally utilized, despite containing bioactive compounds such as flavonoids, tannins, phenolics, and alkaloids with significant antioxidant potential. This study aimed to identify the types of antioxidant compounds in areca nut pericarp from Tanjung Jabung Timur and to evaluate the effect of material-to-solvent ratio variations on the extract characteristics and antioxidant activity. Extraction was performed using the Soxhlet method with 70% ethanol as solvent at material-to-solvent ratios of 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, and 1:25 (b/v). Extract analysis included phytochemical screening, UV-Vis spectrophotometry using the DPPH method, and FTIR analysis. Phytochemical screening confirmed the presence of flavonoids, phenolics, alkaloids, terpenoids, and steroids across all ratio variations. Antioxidant activity testing revealed that all variations produced very strong activity ($IC_{50} < 50$ ppm), with IC_{50} values decreasing as the solvent ratio increased, from 0.091 ppm at a ratio of 1:5 to nearly zero at 1:25. FTIR analysis confirmed the presence of hydroxyl (-OH), aromatic C=C, and C-O functional groups consistent with polyphenol and flavonoid compound profiles.

Keywords: Antioxidants, Areca Nut Skin, DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), Soxhletation Extraction, Phytochemistry, FTIR.

PENDAHULUAN

Limbah kulit buah pinang (*Areca catechu* L.) hingga saat ini belum dimanfaatkan secara optimal dan sebagian besar hanya terbuang, padahal Provinsi Jambi merupakan salah satu sentra produksi pinang terbesar di Indonesia dengan volume ekspor yang terus meningkat. Berdasarkan data BPS Provinsi Jambi tahun 2021, produksi pinang mencapai sekitar 28.480 ton/tahun dari 22.387 hektar lahan, menjadikannya komoditas perkebunan strategis, terutama di Kabupaten Tanjung Jabung Timur dan Barat. Kulit pinang mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, fenolik, alkaloid, terpenoid, dan saponin yang berperan sebagai antioksidan alami (Kumalaningrum et al., 2023), sehingga relevan bagi industri pangan, kesehatan, dan kosmetik."

Permasalahan utama penelitian ini adalah belum diketahuinya kondisi ekstraksi optimal, khususnya pengaruh variasi rasio bahan terhadap pelarut, untuk memperoleh senyawa antioksidan dari kulit pinang secara efisien. Pemecahan masalah ditempuh melalui metode sokhletasi menggunakan pelarut etanol 70% dengan variasi rasio bahan terhadap pelarut 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, dan 1:25 (b/v). Etanol 70% dipilih karena kombinasi etanol dan air membantu penetrasi pelarut ke dinding sel sekaligus melarutkan tanin, flavonoid, dan fenolik lebih optimal dibandingkan akuades, aseton 70%, maupun metanol 70% (Verdiana et al., 2018). Dibandingkan etanol p.a. berkonsentrasi tinggi, etanol teknis 70% juga memiliki polaritas lebih tinggi sehingga lebih efektif menarik senyawa bioaktif polar, menghasilkan rendemen lebih tinggi, serta lebih ekonomis dan aman digunakan pada skala laboratorium (Pepaya et al., 2025).

Metode sokhletasi dipilih karena bekerja secara kontinu, pelarut yang menguap akan terkondensasi dan menyirami sampel secara berulang sehingga transfer massa berlangsung lebih efisien dibandingkan maserasi maupun perkolasi. (Samosir et al., 2026). Karakterisasi ekstrak dalam penelitian ini mencakup skrining fitokimia secara kualitatif, uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (Florkowska et al., 2025). analisis FTIR, yang secara bersama-sama digunakan untuk mengonfirmasi jenis senyawa bioaktif serta korelasinya dengan aktivitas antioksidan ekstrak kulit pinang; uraian rinci mengenai prinsip dan interpretasi ketiga metode tersebut disajikan pada bagian Metode Penelitian dan Hasil dan Pembahasan.(Samosir et al., 2026).

Ketiga metode analisis ini skrining fitokimia, spektrofotometri UV-Vis metode DPPH, dan FTIR saling melengkapi dalam mengkarakterisasi potensi antioksidan ekstrak kulit pinang secara kualitatif maupun kuantitatif (Pratiwi & Handayani, 2024). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui jenis senyawa antioksidan pada kulit pinang dari Tanjung Jabung Timur beserta aktivitas antioksidannya, dan (2) mengevaluasi pengaruh variasi rasio bahan terhadap pelarut pada karakteristik dan aktivitas antioksidan ekstrak yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh variasi rasio bahan dan pelarut terhadap karakteristik dan aktivitas antioksidan ekstrak kulit pinang (*Areca catechu* L.) menggunakan metode sokhletasi. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi pada tahun 2026. Penelitian menggunakan rancangan eksperimental satu faktor, yaitu variasi rasio bahan terhadap pelarut (1:5, 1:10, 1:15, 1:20, dan 1:25 b/v) sebagai variabel bebas, dengan jenis pelarut (etanol 70%), suhu, dan waktu ekstraksi sokhletasi dikendalikan tetap pada seluruh perlakuan sebagai variabel kontrol. Variabel terikat meliputi volume filtrat hasil ekstraksi, profil skrining fitokimia, nilai IC_{50} dari uji aktivitas antioksidan metode DPPH, dan profil gugus fungsi hasil analisis FTIR. Setiap rasio diekstraksi satu kali, sedangkan pengukuran aktivitas antioksidan pada tiap rasio dilakukan duplo pada tiga taraf konsentrasi (30, 50, dan 70 ppm). Data dianalisis secara deskriptif dan melalui regresi linier antara konsentrasi ekstrak dan persentase inhibisi untuk memperoleh nilai IC_{50} pada masing-masing rasio, yang selanjutnya dibandingkan untuk menentukan rasio bahan terhadap pelarut dengan aktivitas antioksidan optimal.

Alat Dan Bahan

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi seperangkat alat sokhletasi (labu alas bulat, kondensor, tabung sokhlet), rotary evaporator (IKA RV 10), timbangan analitik (Ohaus Ranger 2000), oven pengering, ayakan 20 mesh, blender, spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-1800), spektrofotometer FTIR (Shimadzu IRTracer-100), pipet mikro, labu ukur, gelas beker, gelas ukur, tabung reaksi, batang pengaduk, dan peralatan gelas laboratorium standar lainnya.

Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah kulit buah pinang (*Areca catechu* L.) yang diperoleh dari Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi. Bahan kimia yang digunakan meliputi etanol 70% (teknis) sebagai pelarut ekstraksi, larutan DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) 0,1 mM dalam etanol p.a. untuk uji antioksidan, serta pereaksi untuk skrining fitokimia yang terdiri atas pereaksi Dragendorff (uji alkaloid), $FeCl_3$ 1% (uji fenolik dan tanin), serbuk magnesium dan HCl pekat (uji flavonoid), H_2SO_4 pekat (uji terpenoid dan steroid), serta aquades.

Prosedur Penelitian

Pre-Treatment Kulit Pinang

Proses pre-treatment dimulai dengan memilih sampel kulit pinang yang berkualitas, yaitu kulit pinang yang sudah tua, tidak terkontaminasi jamur, kotoran, atau memiliki kerusakan fisik. Kulit pinang yang telah dipilih dicuci menggunakan air mengalir untuk menghilangkan debu dan kotoran yang melekat, lalu ditiriskan hingga airnya tidak lagi mengalir. Sampel selanjutnya dipotong menjadi ukuran kecil sekitar 1–2 cm agar proses pengeringan dapat terjadi secara merata dan lebih efisien. Pengeringan dilakukan menggunakan oven pada suhu 60°C sampai kulit pinang cukup kering.

Proses Ekstraksi Sokhletasi

Sampel kulit pinang yang telah melewati proses pre-treatment ditimbang sebanyak 25 gram, kemudian set alat sokhletasi dirangkai. Penelitian ini menggunakan variasi rasio 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, dan 1:25 (b/v). Proses ekstraksi sokhletasi dilakukan pada suhu 70°C sesuai titik didih etanol dengan jumlah sirkulasi 5 siklus selama 4 jam sehingga transfer massa senyawa bioaktif dari bahan ke pelarut dapat berlangsung secara maksimal, ekstraksi selanjutnya dipekatkan menggunakan rotary evaporator untuk memisahkan pelarut dari ekstrak menggunakan suhu 50°C sehingga diperoleh ekstrak yang murni dan lebih pekat.

Analisis Hasil

Uji Skrining Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan secara kualitatif bertujuan untuk mengidentifikasi golongan metabolit sekunder meliputi alkaloid, fenolik, flavonoid, dan terpenoid pada ekstrak tanaman. Uji flavonoid dilakukan dengan menambahkan 0,1 gram serbuk Mg dan 5 tetes HCl pekat ke dalam sejumlah kecil ekstrak kental. Uji fenolik dilakukan dengan menambahkan aquades dan FeCl_3 5% ke dalam sejumlah kecil ekstrak kental. Uji terpenoid dilakukan dengan menambahkan anhidrida asetat dan asam sulfat ke dalam ekstrak; terbentuknya warna coklat kehitaman menunjukkan adanya senyawa terpenoid. Penelitian pengujian alkaloid menggunakan pereaksi Dragendorff diadaptasi dari penelitian terdahulu (Pratiwi & Handayani, 2024), dimana uji alkaloid dilakukan dengan mereaksikan pereaksi Dragendorff dengan ekstrak batang soyogik. Pada penelitian ini, pereaksi Dragendorff direaksikan dengan ekstrak kulit pinang untuk mengidentifikasi keberadaan senyawa alkaloid dalam sampel. Uji steroid dilakukan menggunakan reagen Liebermann-Burchard untuk mengidentifikasi keberadaan senyawa golongan steroid dalam ekstrak.

Uji Spektrofotometri UV-Vis Metode DPPH

Setiap larutan sampel dengan berbagai variasi konsentrasi direaksikan dengan larutan DPPH dan diinkubasi selama 30 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang $\lambda = 515$ nm menggunakan

spektrofotometer UV-Vis, sebab pada panjang gelombang tersebut radikal DPPH menunjukkan serapan maksimum. Pada masing-masing rasio, sampel ditimbang seberat 2 gram untuk selanjutnya dilakukan pengujian dengan tiga variasi konsentrasi, yakni 30, 50, dan 70 ppm, yang dianalisis secara duplo. Aktivitas antioksidan ditentukan berdasarkan persamaan persentase inhibisi IC_{50} menurut (Pratiwi & Handayani, 2024) dan parameter aktivitas antioksidan dapat dilihat seperti Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Parameter Aktivitas Antioksidan Berdasarkan Nilai IC_{50}

Intensitas	Nilai IC_{50}
Sangat Kuat	<50 ppm
Kuat	50-100 ppm
Sedang	101-250 ppm
Lemah	250-500 ppm
Tidak aktif	>500 ppm

Nilai IC_{50} diperoleh melalui persamaan regresi linier antara konsentrasi sampel dan persentase inhibisi, yang merepresentasikan konsentrasi sampel yang diperlukan untuk mereduksi radikal DPPH sebesar 50%. Semakin rendah nilai IC_{50} yang diperoleh, maka semakin tinggi aktivitas antioksidan dari sampel yang diuji.

Analisis FTIR

Analisis FTIR dilakukan pada rentang bilangan gelombang $400-4000\text{ cm}^{-1}$ untuk mengidentifikasi gugus fungsional yang berperan dalam aktivitas biologis, khususnya aktivitas antioksidan. Pengujian ini dilakukan terhadap ekstrak kulit pinang pada rasio yang memiliki nilai IC_{50} terkecil berdasarkan hasil uji spektrofotometri UV-Vis, karena rasio tersebut merepresentasikan kondisi ekstrak dengan aktivitas antioksidan paling optimal. Analisis gugus fungsi FTIR diacu dari (Silverstein et al., 2005) di mana gugus O-H pada alkohol dan fenol menunjukkan serapan pada rentang $3700-3584\text{ cm}^{-1}$ untuk gugus hidroksil bebas, sedangkan adanya ikatan hidrogen intermolekular menyebabkan pergeseran serapan ke frekuensi lebih rendah pada $3550-3200\text{ cm}^{-1}$ dengan intensitas yang lebih lebar. Serapan pada rentang $3100-3000\text{ cm}^{-1}$ mengindikasikan vibrasi C-H aromatik, yang umum dijumpai pada senyawa fenolik dan flavonoid penyusun ekstrak kulit pinang. Karakteristik serapan-serapan tersebut selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam menginterpretasikan spektrum FTIR hasil pengujian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi dilakukan menggunakan metode sokhletasi terhadap 25 gram serbuk kulit pinang dengan pelarut etanol 70%. Variasi rasio bahan terhadap pelarut yang diujikan meliputi 1:5, 1:10, 1:15,

1:20, dan 1:25 (b/v) untuk mengetahui pengaruh rasio tersebut terhadap efisiensi ekstraksi senyawa bioaktif. Hasil proses ekstraksi pada masing-masing variasi rasio disajikan pada Tabel 2

Tabel 2 Hasil ekstraksi sokhletasi kulit pinang pada berbagai rasio bahan dan pelarut

Rasio Bahan:Pelarut (b/v)	Volume Filtrat (mL)
1:5	85
1:10	216
1:15	309
1:20	339
1:25	480

Berdasarkan Tabel 2, peningkatan rasio pelarut secara konsisten meningkatkan volume filtrat yang diperoleh. Pada metode sokhletasi, pelarut dipanaskan hingga menguap, terkondensasi, kemudian melewati sampel secara berulang sehingga tercipta kontak yang kontinu antara pelarut segar dan bahan. Proses sirkulasi memungkinkan senyawa aktif kulit pinang terekstraksi lebih optimal, lama sokhletasi 4 jam sudah cukup efektif menghasilkan ekstrak dengan rendemen yang baik (Tinggi & Kesehatan, 2023) (Humaryanto, 2023).

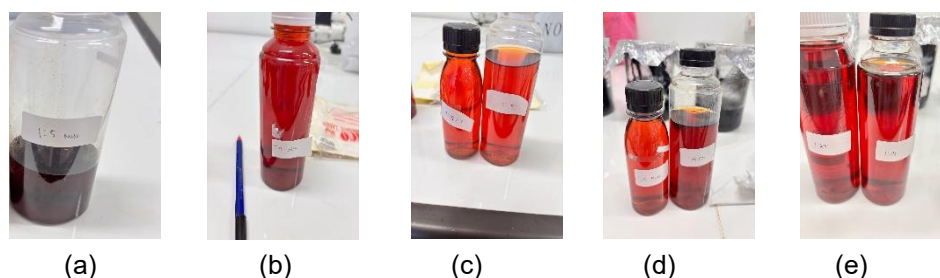
Secara mekanistik, peningkatan rasio pelarut memperbesar gradien konsentrasi antara fase padat dan fase cair sehingga mendorong perpindahan flavonoid, fenolik, dan tanin dari matriks kulit pinang ke pelarut. Pada rasio rendah (1:5), pelarut relatif cepat mendekati titik jenuh sehingga laju difusi melambat sebelum seluruh senyawa bioaktif terekstraksi secara optimal, sedangkan pada rasio tinggi (1:20 dan 1:25) ketersediaan pelarut yang jauh melampaui kapasitas serapan matriks bahan mempertahankan gradien konsentrasi yang tinggi sepanjang proses sokhletasi.

Pada rasio (1:5), pelarut relatif cepat mendekati titik jenuh sehingga gradien konsentrasi menurun dan laju difusi melambat sebelum seluruh senyawa bioaktif terekstraksi secara optimal sebaliknya, pada rasio yang lebih tinggi (1:20 dan 1:25), ketersediaan pelarut yang jauh melampaui kapasitas serapan matriks bahan mempertahankan gradien konsentrasi yang tinggi sepanjang proses sokhletasi. Mekanisme ini menjelaskan mengapa peningkatan rendemen ekstrak pada rasio tinggi tidak semata-mata bersifat proporsional terhadap volume pelarut, melainkan mencerminkan optimasi proses difusi yang semakin efisien seiring meningkatnya jumlah pelarut yang digunakan (Patil et al., 2021).

Hasil menunjukkan bahwa peningkatan rasio bahan terhadap pelarut menghasilkan volume filtrat yang cenderung meningkat, meskipun peningkatannya tidak proporsional terhadap jumlah pelarut yang ditambahkan. Pada rasio 1:5 diperoleh volume filtrat sebesar 85 mL, sedangkan pada rasio 1:25 meningkat menjadi 480 mL. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak pelarut yang digunakan,

semakin besar pula kemampuan pelarut melarutkan tanin, flavonoid, dan senyawa antioksidan lain karena kontak antara bahan dan pelarut menjadi lebih optimal.

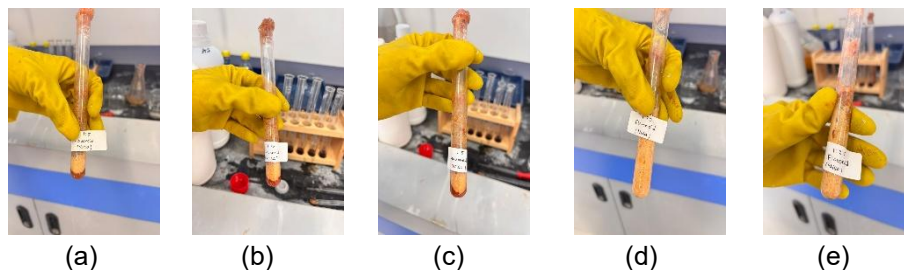
Selisih antara volume filtrat dan volume etanol awal terjadi karena sebagian pelarut terserap oleh serbuk bahan, sebagian menguap selama pemanasan sokhletasi, dan sebagian tertinggal pada ampas hasil ekstraksi pola yang serupa dengan temuan pada ekstraksi sokhletasi bawang daun (Fistulosum et al., 2025). Hasil Ekstrak Sokhletasi dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Warna Filtrat Hasil Ekstraksi Kulit Pinang (*Areca catechu L.*) pada Rasio a) 1:5, b) 1:10, c) 1:15, d) 1:20, e) 1:25

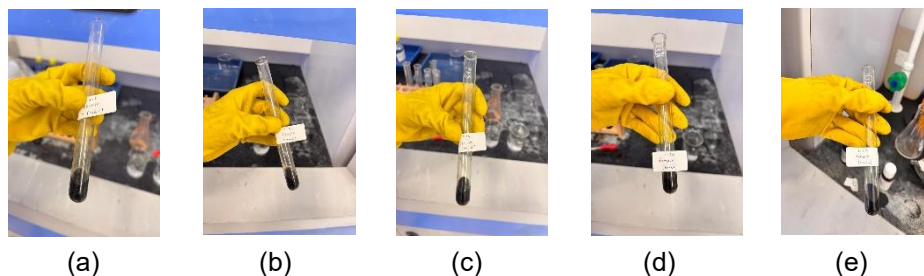
Perbedaan rasio pelarut memengaruhi warna filtrat dan efisiensi ekstraksi kulit pinang: pada rasio 1:5, filtrat berwarna cokelat pekat karena volume pelarut sedikit sehingga larutan lebih terkonsentrasi, sedangkan pada rasio 1:25 warna filtrat menjadi cokelat kemerahan lebih terang karena volume etanol lebih besar mengekstraksi lebih banyak fenolik, flavonoid, dan tanin meski larutan lebih encer. Ekstraksi berlangsung lebih baik pada rasio 1:10 dan 1:15, sedangkan rasio 1:20 dan 1:25 menghasilkan ekstraksi tertinggi karena penetrasi pelarut ke matriks kulit pinang lebih optimal, dengan ekstrak kental hasil rotary evaporator berwarna cokelat tua beraroma khas kulit pinang. Peningkatan rasio pelarut seharusnya meningkatkan rendemen karena gradien konsentrasi yang lebih besar mendorong lebih banyak senyawa bioaktif ke fase pelarut, namun peningkatan volume filtrat tidak selalu berbanding lurus dengan massa senyawa bioaktif yang terekstraksi.

Skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif untuk mengidentifikasi golongan metabolit sekunder yang terkandung dalam ekstrak kulit pinang pada setiap variasi rasio. Pengujian meliputi uji flavonoid, fenolik, terpenoid, alkaloid, dan steroid. Keberadaan flavonoid ditandai dengan terbentuknya warna jingga pada perlakuan (Kiyato et al., 2022). Hasil Uji Flavonoid dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



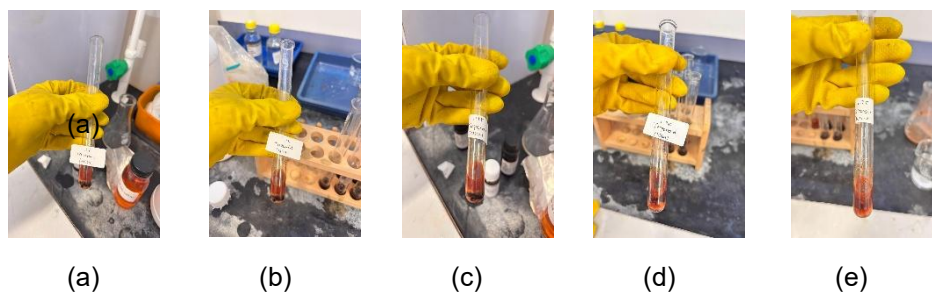
Gambar 2. Pengujian Flavonoid Rasio (a)1:5, (b)1:10, (c) 1:15, (d) 1:20, (e) 1:25.

Senyawa fenolik memiliki gugus hidroksil yang dapat berikatan dengan ion Fe^{3+} membentuk kompleks berwarna Hijau, mengindikasikan keberadaan senyawa fenolik dalam jumlah yang cukup tinggi pada ekstrak (Fistulosum et al., 2025). Hasil Uji Fenolik dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



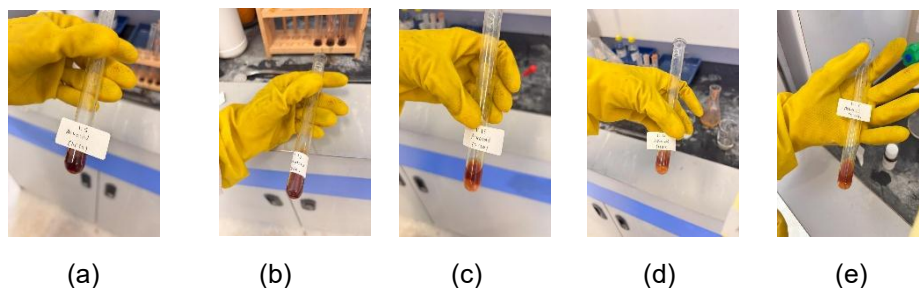
Gambar 3. Pengujian Fenolik Rasio (a)1:5, (b)1:10, (c) 1:15, (d) 1:20, (e) 1:25.

Terpenoid pada penelitian ini ditandai dengan terbentuknya warna cokelat kehitaman dengan intensitas semakin pekat pada rasio pelarut yang lebih besar (Fistulosum et al., 2025). Hasil Uji Terpenoid dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



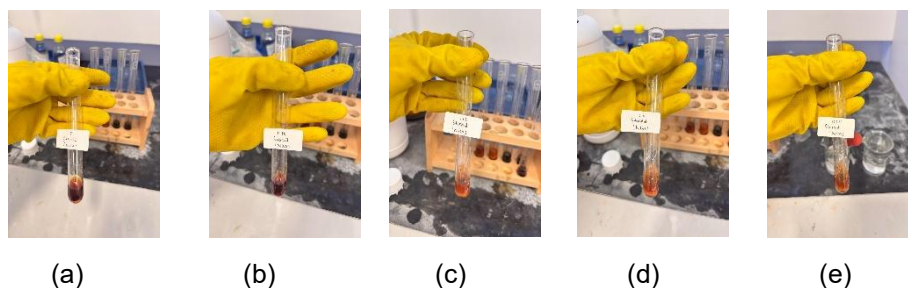
Gambar 4. Pengujian Terpenoid Rasio (a)1:5, (b)1:10, (c) 1:15, (d) 1:20, (e) 1:25.

Alkaloid merupakan senyawa nitrogen heterosiklik yang membentuk endapan merah jingga, dengan jumlah endapan yang meningkat seiring bertambahnya volume pelarut etanol (Hidayah et al., 2019). Hasil Uji Alkaloid dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5. Pengujian Alkaloid Rasio (a)1:5, (b)1:10, (c) 1:15, (d) 1:20, (e) 1:25.

Uji fitokimia terhadap steroid menunjukkan hasil positif secara konsisten pada seluruh variasi rasio pelarut, ditandai dengan terbentuknya cincin berwarna merah pada batas lapisan reaksi. Steroid bersifat nonpolar hingga semipolar sehingga cenderung terekstraksi baik menggunakan pelarut berkepolaran menengah seperti etanol (Mulyani et al., 2023). Hasil Uji Steroid dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6. Pengujian Steroid Rasio (a)1:5, (b)1:10, (c) 1:15, (d) 1:20, (e) 1:25.

Warna jingga pada uji flavonoid terbentuk dari reaksi reduksi inti flavon oleh logam Mg dalam suasana asam kuat menghasilkan garam flavilium. Warna hijau pada uji fenolik terbentuk dari kompleks antara gugus -OH fenolik dengan ion Fe^{3+} , di mana perbedaan kepekatan warna antar rasio pada gambar 3 mencerminkan perbedaan kandungan fenolik total. Endapan merah jingga pada uji alkaloid terbentuk dari reaksi nitrogen tersier dengan pereaksi Dragendorff membentuk garam kompleks $[Bil_4]^-$ yang tidak larut, dengan jumlah endapan meningkat pada rasio lebih besar sesuai sifat polar alkaloid.

Warna coklat kehitaman pada uji terpenoid dihasilkan dari pembentukan karbokation terkonjugasi, sementara cincin merah pada uji steroid terbentuk dari kondensasi inti rangka dasar steroid; keduanya secara konsisten ditemukan bersama karena diproduksi melalui jalur biosintesis yang sama dalam sel tumbuhan.. Hasil ini sejalan dengan penelitian(Cahyani et al., 2020) yang juga melaporkan adanya senyawa flavonoid dan alkaloid namun terdapat perbedaan pada hasil uji steroid, di mana penelitian tersebut tidak mendeteksi steroid pada fraksinya. Hasil Fitokimia dapat dilihat padaTabel 3.

Tabel 3 Rekapitulasi uji skrining fitokimia ekstrak kulit pinang (*Areca catechu L.*)

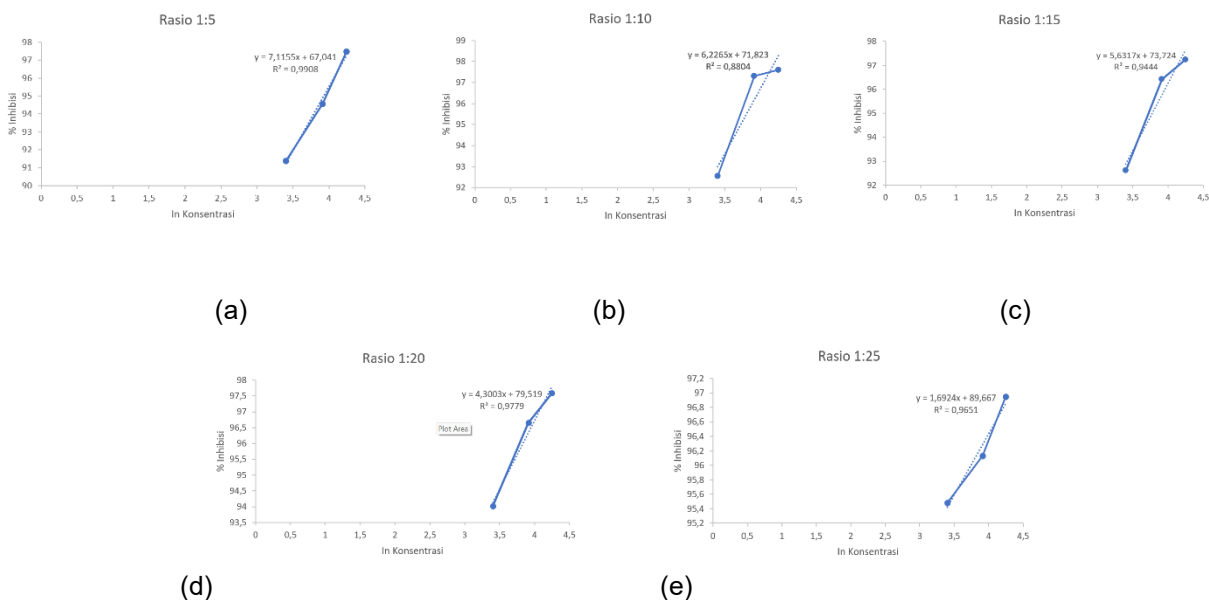
Senyawa	Pereaksi	Rasio Bahan dan Pelarut				
		1:5	1:10	1:15	1:20	1:25
Flavonoid	Mg + HCl pekat	+	+	+	+	+
Alkaloid	Dragendorff	+	+	+	+	+
Fenolik	$FeCl_3$ 5%	+	+	+	+	+

Terpenoid	Liebermann-Burchard	+	+	+	+	+
Steroid	H ₂ SO ₄ pekat	+	+	+	+	+

Aktivitas antioksidan ekstrak kulit pinang diuji dengan metode peredaman radikal bebas DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 517 nm. Prinsip metode ini adalah donasi atom hidrogen oleh senyawa antioksidan kepada radikal DPPH, sehingga warna ungu memudar menjadi kuning dan absorbansi menurun sebanding dengan konsentrasi antioksidan. Setiap variasi rasio diuji secara duplo pada tiga konsentrasi (30, 50, dan 70 ppm), dengan absorbansi kontrol DPPH rata-rata 1,706 dan absorbansi blanko etanol 0. Persentase inhibisi dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{(A_{\text{kontrol}} - A_{\text{sampel}})}{(A_{\text{kontrol}})} \times 100\% \quad (1)$$

Kurva regresi linier yang menggambarkan hubungan antara konsentrasi sampel dan absorbansi hasil pengukuran spektrofotometri UV-Vis disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Kurva Hubungan ln Konsentrasi Ekstrak dan Persentase Inhibisi DPPH Kulit Pinang (Areca catechu L.) pada Rasio a) 1:5, b) 1:10, c) 1:15, d) 1:20, e) 1:25

Hasil pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis pada ekstrak kulit pinang dengan variasi rasio bahan terhadap pelarut, yaitu 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, dan 1:25 (b/v), menunjukkan adanya perbedaan aktivitas antioksidan pada setiap perlakuan ekstraksi. Analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi rasio bahan dan pelarut terhadap nilai IC₅₀, persamaan regresi linier,

serta kategori aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Perbandingan hasil aktivitas antioksidan dari kelima variasi rasio ekstraksi dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

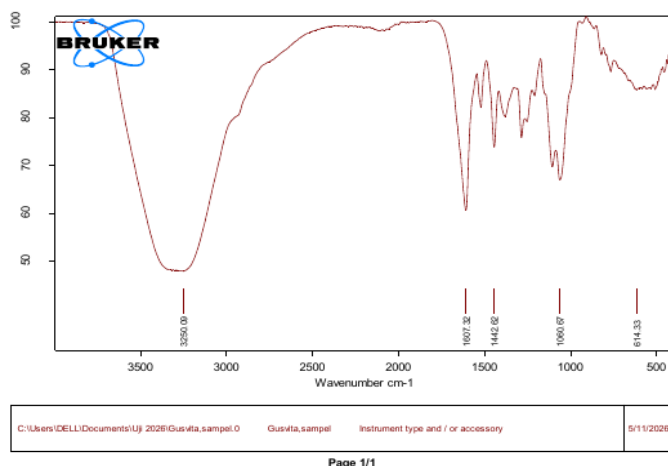
Tabel 4 Persamaan regresi pada seluruh rasio ekstraksi sokhletasi

Rasio Ekstraksi	Persamaan Regresi	R ²	IC ₅₀ (ppm)	Kategori Antioksidan
1:5	$y = 7,1155x + 67,041$	0,9908	0,091	Sangat Kuat
1:10	$y = 6,2265x + 71,823$	0,8804	0,030	Sangat Kuat
1:15	$y = 5,6317x + 73,724$	0,9444	0,015	Sangat Kuat
1:20	$y = 4,3003x + 79,519$	0,9779	0,001	Sangat Kuat
1:25	$y = 1,6924x + 89,667$	0,9651	0,000	Sangat Kuat

Berdasarkan Tabel 4, nilai IC₅₀ ekstrak kulit pinang menurun konsisten seiring meningkatnya rasio pelarut, dari 0,091 ppm (1:5) hingga 0,000 ppm (1:25), dengan seluruh variasi rasio tergolong antioksidan sangat kuat (IC₅₀ < 50 ppm). Hasil ini jauh lebih unggul dibandingkan penelitian terdahulu menggunakan metode maserasi dengan pelarut dan bahan yang sama, di mana IC₅₀ hanya mencapai 49,549 µg/mL untuk ekstrak kental dan 40,848 µg/mL untuk fraksi n-heksan (Cahyani et al., 2020). Perbedaan ini disebabkan mekanisme sokhletasi yang mensirkulasikan pelarut segar secara kontinu melalui evaporasi dan kondensasi berulang, sehingga kontak etanol 70% dengan matriks kulit pinang lebih intensif dibandingkan maserasi yang hanya mengandalkan difusi pasif.

Peningkatan rasio pelarut dari 1:5 hingga 1:25 meningkatkan konsentrasi flavonoid, fenolik, dan tanin yang terekstraksi, tercermin dari penurunan progresif nilai IC₅₀ dari 0,091 ppm (1:5) menjadi 0,030 ppm (1:10), 0,015 ppm (1:15), 0,001 ppm (1:20), hingga mendekati 0,000 ppm (1:25). Pola penurunan ini tidak linier, dengan laju peningkatan aktivitas antioksidan yang melambat pada rasio tinggi—selisih IC₅₀ antara 1:20 dan 1:25 hanya 0,001 ppm, jauh lebih kecil dibandingkan selisih 0,061 ppm antara 1:5 dan 1:10 (Mabasa et al., 2021).

Analisis FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) dilakukan untuk mengidentifikasi gugus-gugus fungsi yang terkandung dalam ekstrak kulit pinang pada rentang bilangan gelombang 400–4000 cm⁻¹. Pembacaan gugus fungsi berdasarkan (Silverstein, Webster and Kiemle, 2005). Grafik FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*) dapat dilihat pada Gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8 Grafik spektrum FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*).

Spektrum FTIR pada Gambar 8 menunjukkan pita serapan pada $1607,60\text{ cm}^{-1}$ yang mengindikasikan vibrasi ulur C=C cincin aromatik, khas senyawa flavonoid dan polifenol; pita pada $1283,21\text{ cm}^{-1}$ dan $1252,41\text{ cm}^{-1}$ menunjukkan vibrasi ulur C–O gugus fenol; serta pita pada $1104,58\text{ cm}^{-1}$ dan $1061,47\text{ cm}^{-1}$ mengindikasikan ikatan glikosidik dan gugus eter (Silverstein et al., 2005)). Gugus O–H fenolik pada $3250,10\text{ cm}^{-1}$ berperan sebagai donor atom hidrogen dalam mekanisme antioksidan. Keseluruhan pola serapan ini mengonfirmasi bahwa ekstrak kulit pinang mengandung senyawa polifenol, tanin terkondensasi, dan flavonoid, sejalan dengan profil FTIR ekstrak kaya polifenol pada penelitian (Mabasa et al., 2021)

Kesesuaian data FTIR dan hasil uji DPPH menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan kuat pada ekstrak kulit pinang terutama digerakkan oleh mekanisme Hydrogen Atom Transfer (HAT) melalui gugus fenolik pada flavonoid dan polifenol, konsisten dengan tingginya konsentrasi senyawa tersebut pada rasio 1:25 yang menghasilkan nilai IC_{50} mendekati nol. Temuan ini mengindikasikan potensi ekstrak kulit pinang sebagai antioksidan alami untuk industri pangan dan kosmetik (Sun et al., 2025), sementara penelitian lanjutan dengan HPLC-MS/MS diperlukan untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif spesifik dan isolasi senyawa murni.

KESIMPULAN

Ekstrak kulit pinang (*Areca catechu L.*) asal Tanjung Jabung Timur yang diperoleh melalui sokhletasi dengan etanol 70% mengandung senyawa metabolit sekunder berpotensi antioksidan, yaitu flavonoid, fenolik, alkaloid, terpenoid, dan steroid, pada seluruh variasi rasio bahan-pelarut (1:5, 1:10, 1:15, 1:20, dan 1:25 b/v). Uji aktivitas antioksidan dengan metode DPPH menunjukkan seluruh ekstrak berkategori sangat kuat ($IC_{50} < 50\text{ ppm}$), dengan nilai IC_{50} menurun seiring peningkatan jumlah pelarut,

dari 0,091 ppm pada rasio 1:5 hingga mendekati 0 ppm pada rasio 1:25, menjadikan rasio 1:25 kondisi ekstraksi terbaik. Karakterisasi FTIR memperkuat temuan ini melalui identifikasi gugus fungsi O–H, C=C aromatik, dan C–O yang khas senyawa polifenol dan flavonoid, yang berperan dalam mekanisme penangkapan radikal bebas. Penelitian lanjutan dengan HPLC-MS/MS direkomendasikan untuk mengidentifikasi senyawa bioaktif spesifik dan mendukung pengembangan produk berbasis ekstrak kulit pinang

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Jambi yang telah memberikan dukungan fasilitas laboratorium selama pelaksanaan penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan selama proses penelitian hingga penulisan artikel ini selesai. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam pengumpulan bahan baku kulit pinang dari Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi, serta kepada rekan-rekan yang telah membantu pelaksanaan pengujian di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Cahyani, I. S., Hadriyati, A., & Yulianis. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Frakksi Kulit Buah (*Areca catechu* L) Dari Kabupaten Tanjung Jabung Barat. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 6(1), 2615–109.
- Fistulosum, L., Nabila, Z. A., & Riyanta, A. B. (2025). TOTAL FENOL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN FRAKSI DARI EKSTRAK BAWANG DAUN (*ALLIUM*. 6, 17647–17657.
- Florkowska, K., Roman, B. H., Maciejewska-markiewicz, D., & Cybulska, K. (2025). *Extraction-Dependent Antioxidant Activity of Red Horse Chestnut (Aesculus × carnea , Family Sapindaceae) Plant Parts*. 1–20.
- Hidayah, N., Alimuddin, A. H., & Harlia. (2019). Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Fitokimia dari Ekstrak Kulit Buah Pinang Sirih Muda dan Tua (*Areca catechu* L.). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 8(2), 126–133.
- Humaryanto, H., Sani, F., Yuliawati, Y., Rahman, A. O., & Muhaimin, M. (2023). Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol 50% biji pinang (*Areca catechu*) dengan metode DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). *Jurnal Ilmiah Manuntung: Sains Farmasi dan Kesehatan*, 9(1), 58–63.
- Kiyato, P., Kamu, V. S., Revolva, M., Runtuwene, J., Kimia, P. S., Matematika, F., Alam, P., & Sam, U. (2022). *Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Pelarut dari Ekstrak Metanol Batang Pandan Wangi (Pandanus amaryllifolius Roxb) Phytochemical Screening and Antioxidant Activity Test of Solvent Fraction from Methanol Extract of Pandan Wangi Stem (Pandanus amaryllifolius Roxb)*. 7(2), 1–7.
- Kumalaningrum, A. N., Munfarida, S., Simamora, G. R. R., Herlin, F. W., & Bachtiar, N. (2023). Pengaruh konsentrasi pelarut etanol pada ekstraksi senyawa antioksidan kulit nanas (*Ananas comosus* L.) dengan metode sokletasi. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 8(6).
- Mabasa, X. E., Mathomu, L. M., Madala, N. E., Musie, E. M., & Sigidi, M. T. (2021). *Molecular*

Spectroscopic (FTIR and UV-Vis) and Hyphenated Chromatographic (UHPLC-qTOF-MS) Analysis and In Vitro Bioactivities of the Momordica balsamina Leaf Extract. 2021.

- Mulyani, T., Setyahadi, S., & Wibowo, A. E. (2023). *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia) Uji Aktivitas Antiinflamasi Kombinasi Ekstrak Daun Torbangun (Plectranthus amboinicus (Lour .) Spreng .) dan Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera Lam .) dengan Metode Penghambatan Denaturasi Protein Anti-Inflammatory Activity of Combination of Torbangun (Plectranthus amboinicus (Lour .) Spreng .) and Moringa (Moringa oleifera Lam .) Leaf PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia). 20(01), 26–32.*
- Patil, S. S., Deshannavar, U. B., Ramasamy, M., Emani, S., Khalilpoor, N., & Issakhov, A. (2021). *Study of Extraction Kinetics of Total Polyphenols from Curry Leaves. 2021.* <https://doi.org/10.1155/2021/9988684>
- Pepaya, B., Papaya, C., Pramushinta, I. A. K., Ambarwati, N., & Jamlean, G. S. (2025). *PERBANDINGAN UJI KARAKTERISTIK EKSTRAK PELARUT ETANOL 70 % DAN ETANOL 96 % PADA PERENDAMAN EKSTRAK. 6(September), 13681–13689.*
- Pratiwi, I., & Handayani, S. (2024). *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Sabut Buah Pinang (Areca catechu L .). 11(1), 135–143.*
- Samosir, P. M., Bangar, R. I., Kaban, V. E., Klinis, S. F., Kesehatan, F. I., Indonesia, U. P., Studi, P., Klinis, F., Kesehatan, F. I., Indonesia, U. P., Medicine, L., & Indonesia, U. P. (2026). *Perbandingan Ektrak Konvensional dengan Green Ekstraksi Umbi Porang (Amorphophallus Muelleri) terhadap Aktivitas Antioksidan. 5(1), 358–368.* <https://doi.org/10.55123/insologi.v5i1.7536>
- Silverstein, R. M., Webster, F. X., & Kiemle, D. J. (2005). *IDENTIFICATION OF.*
- Sun, S., Yu, Y., Jo, Y., Han, J. H., Xue, Y., Cho, M., Bae, S., Ryu, D., Park, W., Ha, K., & Zhuang, S. (2025). *Impact of extraction techniques on phytochemical composition and bioactivity of natural product mixtures. July, 1–14.* <https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1615338>
- Verdiana, M., Widarta, I. W. R., Gede, I. D., & Permana, M. (2018). *GELOMBANG ULTRASONIK TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK KULIT BUAH LEMON (Citrus limon (Linn .) Burm F .). 7(4), 213–222.*