

Penetapan kadar fenolik total ekstrak kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum Craib*) berdasarkan perbedaan konsentrasi etanol dengan metode spektrofotometri UV-Vis

*Determination of total phenolic levels of raru wood extract (*Cotylelobium lanceolatum Craib*) based on differences in ethanol concentration by uv-vis spectrophotometry method*

Lastrif Afni¹, Anny Sartika Daulay^{1*}, Ridwanto¹, Yayuk Putri Rahayu¹

¹Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Muslim Nusantara Alwashliyah Medan, Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia.

*e-mail author: annysartika@umnaw.ac.id

ABSTRAK

Banyak masyarakat Indonesia yang menggunakan atau memanfaatkan tumbuhan sebagai obat tradisional, salah satu tumbuhan yang memiliki manfaat yang banyak adalah kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum Craib*) yang digunakan sebagai obat tradisional dalam berbagai penyakit seperti diare, malaria dan diabetes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui golongan senyawa apa saja yang terdapat pada ekstrak kulit kayu raru dan untuk mengetahui nilai kadar fenolik total yang terkandung dalam ekstrak kulit kayu raru dalam berbagai konsentrasi (96%, 70%, 50%). Tahapan penelitian ini meliputi pengolahan bahan tumbuhan, pembuatan ekstrak etanol kulit kayu raru, pemeriksaan karakterisasi, skrining fitokimia dan penetapan kadar fenolik total ekstrak kulit kayu raru berdasarkan perbedaan konsentrasi etanol dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit kayu raru mengandung senyawa flavonoid, tannin, saponin, steroid, fenolik. Penentuan kadar fenolik total dengan menentukan panjang gelombang maksimum asam galat dan perhitungan kadar fenolik total dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Hasil penentuan kadar fenolik total ekstrak etanol kulit kayu raru pada konsentrasi 96%; 28,6544±0,1548 mgGAE/g, 70%; 23,9682±0,1270 mgGAE/g, 50%; 20,5825±0,1993 mgGAE/g, maka kadar fenolik yang paling baik menghasilkan kadar fenolik total yaitu ekstrak etanol kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum Craib*) konsentrasi 96%.

Kata kunci: Ekstrak Kulit Kayu Raru, senyawa fenolik, Spektrofotometri UV-Vis, tumbuhan tropis

ABSTRACT

Many Indonesian people use or use plants as traditional medicine; one plant that has many benefits is raru bark (*Cotylelobium lanceolatum Craib*), which is used as a traditional medicine in various diseases such as diarrhea, malaria, and diabetes. This study aims to find out what classes of compounds are found in raru bark extract and to determine the value of total phenolic levels contained in raru bark extract in various concentrations (96%, 70%, 50%). The stages of this research include processing plant materials, making raru bark ethanol extract, characterization examination, phytochemical screening, and determining total phenolic levels of raru bark extract based on differences in ethanol concentration by UV-Vis spectrophotometry method. The results showed that raru bark ethanol extract contains compounds, flavonoids, tannins, saponins, steroids, and phenolics. Determination of total phenolic content by determining the maximum wavelength of gallic acid

and calculation of entire phenolic content by UV-Vis spectrophotometry method. Results of selecting the whole phenolic content of raru bark ethanol extract at a concentration of 96%; 28,6544±0,1548 mgGAE/g, 70%; 23,9682±0,1270 mgGAE/g, 50%; 20,5825±0,1993 mgGAE/g, then the phenolic content that best produces total phenolic levels is raru bark ethanol extract (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) concentration of 96%.

Keywords: Raru Bark Extract, phenolic compounds, UV-Vis Spectrophotometry, tropical plants

PENDAHULUAN

Sumber utama tanaman obat adalah tumbuhan yang berkembang di lingkungan hutan tropis. Sumatera, sebagai pulau terbesar kedua di Indonesia, memiliki beragam tumbuhan di hutan tropisnya. Beberapa di antaranya telah lama dimanfaatkan oleh masyarakat setempat sebagai bahan obat secara tradisional. Meskipun hanya sedikit tanaman yang secara ilmiah terbukti mengandung senyawa aktif, hal ini memberikan kontribusi signifikan pada perkembangan obat-obatan modern. Salah satu contohnya adalah kayu raru, yang merupakan tumbuhan dari famili Dipterocarpaceae, famili dengan jumlah spesies terbanyak di dunia yang dikenal sebagai produsen kayu berkualitas tinggi dan produk non-kayu. Kayu raru sering dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi dan furnitur, sementara kulit kayunya digunakan untuk keperluan pengobatan. Pohon raru dapat ditemukan tersebar di Sumatera dan Kalimantan, dengan variasi spesies yang berbeda. Tingginya permintaan terhadap kayu raru telah menyebabkan penurunan populasi, sehingga perlu dilakukan upaya konservasi untuk menjaga kelangsungan jenis ini. Di berbagai daerah, kayu raru juga dikenal dengan nama lain seperti Rasak, Resak daun lebar (Sumatra), Awing, Damat resak, Gagil, Resak (Kalimantan) (Susilowati dkk, 2020). Kayu raru memiliki empat jenis pohon tanaman raru yang berbeda, yaitu *Cotylelobium melanoxylum* Pierre, *Shorea bolancarpoides* Symington, *Cotylelobium lanceolatum* Craib, *Cotylelobium melanoxylon* Pierre (Diah dkk, 2019). Tumbuhan dapat menghasilkan senyawa kimia aktif yang berfungsi sebagai obat, yang dikenal sebagai metabolit sekunder. Metabolit sekunder ini muncul sebagai hasil penyimpangan dari metabolit primer pada tumbuhan. Kategori senyawa ini mencakup flavonoid, alkaloid, terpenoid, steroid, saponin, dan fenolik. Meskipun dianggap sebagai produk sampingan dari metabolit primer, beberapa senyawa dalam kelompok ini memiliki fungsi yang

penting dan potensi yang besar. Seperti pada kayu raru mengandung senyawa metabolit sekunder terpenoid, arilpropanoid, benzofuran, fenolik, flavonoid, hidrokuinon, dan oligostilbenoid. Temuan dari penelitian menunjukkan bahwa kulit kayu raru mengandung senyawa tanin (Pasaribu, G., & Setyawati, T., 2011). Tanin adalah jenis senyawa metabolit sekunder tumbuhan yang termasuk dalam golongan fenolik, yang memiliki struktur cincin aromatik dan mengandung gugus hidroksil (-OH) (Harborne, 1987). Antioksidan adalah senyawa yang dapat menetralkan atau mencegah terjadinya reaksi oksidasi dari spesies oksigen reaktif seperti hidrogen peroksida, radikal hidroksil, dan radikal anion superoksida dan radikal bebas lain yang mungkin terbentuk, sehingga antioksidan dapat berperan dalam mencegah penyakit yang terkait dengan radikal bebas seperti karsinogenesis, masalah kardiovaskular, penuaan dan juga mencegah pemicu penyakit degeneratif dalam tubuh manusia. Efek antioksidan dari senyawa ini terjadi karena mereka menangkap radikal bebas dengan menyumbangkan atom hidrogen dari gugus hidroksil fenolik. Masyarakat juga memanfaatkan kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) sebagai obat tradisional untuk berbagai penyakit seperti diare, malaria, dan diabetes (Elfiati dkk, 2019).

Selain itu, dampak ekstrak kayu raru terhadap oksidasi lipid yang dipicu oleh hemoglobin pada ikan bass cincang Asia telah diinvestigasi, menunjukkan potensinya dalam mencegah oksidasi lipid dan memperpanjang masa simpan produk makanan (Maqsood & Benjakul, 2011). Kayu raru juga sering digunakan dalam pembuatan sirup nipah dengan tambahan polifenol antioksidan untuk meningkatkan kemampuan pembersihan radikal dan menjaga warna sirup, yang secara signifikan berperan dalam pengolahan dan pengawetan makanan (Tamprasit et al., 2020). Selain itu, kayu raru menjadi bagian dari minuman tradisional

Batak, seperti "tuak," dengan penekanan pada nilai budaya dan tradisionalnya (Susilowati et al., 2021).

Penelitian lebih lanjut mengungkapkan bahwa komponen kimia dalam kayu ini melibatkan hemiselulosa sebanyak 29,26%, alfaselulosa sebanyak 37,35%, lignin sebanyak 22,26%, dan pentosan sebanyak 17,31%. Ekstrak kayu raru juga memiliki kandungan ekstraktif yang dapat larut dalam air dingin sebesar 3,19%, dalam air panas sebesar 9,08%, dalam alkohol benzena sebesar 1,76%, dan dalam larutan NaOH (1%) sebesar 19,27% (Pasaribu, G., & Setyawati, T., 2011). Selain itu, kayu raru terbukti mengandung senyawa terpenoid, arilpropanoid, benzofuran, flavonoid, hidrokuinon, dan oligostilbenoid (Fuad, 2010).

Balange dan Benjakul (2009) mencatat bahwa asam tanat dengan konsentrasi 456,3 mg/kg adalah komponen utama dalam ekstrak kayu raru. Asam tanat ini menunjukkan aktivitas pemusnahan radikal yang unggul dan efektif dalam mengurangi kekuatan oksidasi lipid pada ikan cincang dan emulsi minyak ikan dalam air, seperti yang dijelaskan oleh Maqsood dan Benjakul (2010a). Lebih lanjut, keberadaan asam tanat juga terbukti menghambat oksidasi lipid yang dimediasi oleh hemoglobin pada daging cincang ikan bass Asia yang telah dicuci, sesuai dengan laporan Maqsood dan Benjakul (2011b). Tanin, sebagai senyawa polifenol umum yang dapat ditemukan dalam kulit kayu, kayu, dan buah-buahan dari berbagai jenis tanaman, telah diekstraksi dari kulit pohon sebelumnya (Yazaki dan Collins 1994).

Berdasarkan uraian diatas belum ada penelitian yang meneliti tentang penetapan kadar fenolik total ekstrak etanol kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) dalam berbagai konsentrasi. Sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penetapan kadar fenolik total ekstrak etanol kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) dalam berbagai konsentrasi. Senyawa fenolik juga memiliki aktivitas antioksidan sangat bermanfaat karena dapat menghambat radikal bebas. Antioksidan juga sangat diperlukan bagi penyembuhan dan pengobatan penyakit degeneratif seperti diabetes, kerusakan hati, peradangan, kanker, kardiovaskular, gangguan syaraf dan proses penuaan. Antioksidan yang diproduksi secara alami memiliki kelebihan jarang memiliki efek toksik dibandingkan antioksidan sintetik (Ayuhecaria dkk,2020).

METODE PENELITIAN

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini terealisasi di Laboratorium Farmasi Terpadu Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah pada bulan Januari tahun 2023.

Alat dan bahan penelian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) yang diperoleh dari Aceh Tenggara, etanol 96%, 70%, 50%, aquabidestilata, asam galat, besi (III) klorida (FeCl₃), ekstrak etanol kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib), natrium karbonat (Na₂CO₃), reagen Folim-Cicalteu, dan etanol p.a. Alat-alat yang digunakan terdiri dari gelas ukur, neraca analitik, oven, rotary evaporator, corong pisah, mikropipet (10-1000 mikroliter), labu tentukur, Spektrofotometri uv-vis, dan Beaker glass (pyrex).

Pengolahan sample

Sampel kulit kayu raru dibersihkan dengan mencucinya menggunakan air hingga bebas dari zat pengotor. Selanjutnya, sampel dikeringkan di bawah sinar matahari sampai sepenuhnya kering. Setelah proses pengeringan, sampel dipotong setipis mungkin, lalu di-blender menjadi serbuk dan disaring menggunakan ayakan berukuran mesh 40-60 untuk mendapatkan serbuk halus.

Pembuatan Ekstrak etanol dalam berbagai konsentrasi

Sebanyak 500 gram serbuk kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* craib) diolah melalui metode maserasi. Proses ini melibatkan penggunaan 3750 mL etanol pada konsentrasi berbeda, yaitu 96%, 70%, dan 50%. Maserasi dilakukan dalam wadah tertutup rapat, dilindungi dari sinar matahari, dan pada suhu ruangan selama 5 hari. Setelah itu, campuran disaring dan maseratnya diambil. Ampas hasil maserasi kemudian dimaserasi kembali dengan 1250 ml etanol pada konsentrasi 96%, 70%, dan 50% selama 2 hari, dan kemudian disaring untuk mendapatkan maserat. Ekstrak yang dihasilkan melalui proses maserasi kemudian diuapkan menggunakan Rotary vacuum evaporator pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kulit kayu raru. Selanjutnya, ekstrak ini dikentalkan dengan cara diuapkan pada waterbath pada suhu 50°C.

Analisis kualitatif kandungan fenolik

Deteksi senyawa golongan fenolik dapat dilakukan dengan menggunakan FeCl₃ 1%. Proses pengujian ini melibatkan melarutkan 1 gram sampel dalam pelarut etanol 96% sebanyak 2 ml. Dari larutan yang dihasilkan, diambil sejumlah 1 ml, lalu ditambahkan 2 tetes larutan FeCl₃. Terbentuknya warna hijau, merah, ungu, biru, atau hitam yang kuat menandakan keberadaan senyawa fenolik dalam sampel (Harbone, 1987).

Analisis Kuantitatif Kandungan Fenolik

1. Pembuatan Larutan Induk Asam galat (1000 ppm)

Berat sebanyak 10 mg asam galat diukur, lalu dilarutkan dalam etanol p.a dalam labu takar 10 mL hingga mencapai batas bawah.

2. Pembuatan larutan Na₂CO₃ 7%

Sejumlah 3,5 g Na₂CO₃ dilarutkan dalam 40 ml air suling, kemudian dipanaskan hingga serbuk Na₂CO₃ larut sepenuhnya. Campuran tersebut dibiarkan selama 24 jam, kemudian disaring dan diencerkan dengan air suling hingga mencapai volume 50 ml.

3. Penentuan Panjang Gelombang (λ maks) maksimum asam galat:

Panjang gelombang maksimum diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS dengan asam galat sebagai pembanding. Diambil sejumlah 200 μ L dari seri konsentrasi 25 ppm yang dicampurkan dengan 400 μ L Folin-Ciocalteu, kemudian dibiarkan selama 8 menit, setelah itu ditambahkan 4 mL Na₂CO₃ 7%. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis dalam rentang 600-800 nm.

4. Pengukuran *Operating Time* (OT)

Operating time diukur menggunakan spektrofotometer UV-VIS dengan pembanding asam galat. Diambil sebanyak 200 μ L dari seri konsentrasi 25 ppm yang dicampurkan dengan 400 μ L Folin-Ciocalteu. Campuran dibiarkan selama 8 menit, lalu ditambahkan 4 mL Na₂CO₃. Absorbansi dibaca menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang maksimum 600-800 nm.

5. Pembuatan Kurva Baku Asam Galat

Sebanyak 200 μ L dari berbagai konsentrasi asam galat (15, 20, 25, 30, dan 35 ppm) dicampurkan dengan 400 μ L Folin-ciocalteu.

Campuran ini dibiarkan selama 8 menit, kemudian ditambahkan 4 mL Na₂CO₃ 7%. Absorbansi dari larutan ini diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 600-800 nm.

6. Penentuan Kadar Fenolik Total Ekstrak Kulit Kayu Raru (*Cotylelobium lanceolatum Craib*) Pada berbagai konsentrasi

Masing-masing ekstrak kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum Craib*) seberat 10 mg diukur pada berbagai konsentrasi (96%, 70%, 50%). Selanjutnya, ekstrak tersebut dilarutkan dalam etanol p.a dalam labu sebanyak 10 ml hingga tanda batas, lalu diambil sebanyak 200 μ L yang ditambahkan dengan 400 μ L Folin-ciocalteu. Campuran ini dibiarkan selama 8 menit, kemudian ditambahkan 4 mL Na₂CO₃ 7%. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer visible. Prosedur ini diulang sebanyak 6 kali untuk setiap ekstrak hingga absorbansi terbaca dalam rentang antara 0,200 hingga 0,600.

Analisa Data

Kadar fenolik yang telah diukur akan melalui tahap analisis data menggunakan regresi linear dengan persamaan $y = bx + a$. Persamaan ini dibuat berdasarkan data absorbansi dan konsentrasi dari larutan standar. Setelahnya, total senyawa fenolik akan dihitung menggunakan rumus :

$$\frac{\text{Volume larutan x konsentrasi awal (X) x faktor pengenceran}}{\text{Berat Ekstrak}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum Craib*) mengandung senyawa terpenoid, arilpropanoid, benzofuran, flavonoid, hidrokuinon, dan oligostilbenoid, seperti yang disebutkan oleh Fuad pada tahun 2010. Di wilayah Kalimantan, kulit kayu raru dikenal sebagai kulit kayu resak dan sering digunakan oleh masyarakat sebagai bahan pengawet untuk nira nipah, seperti yang dikemukakan oleh Verawati pada tahun 2017. Selain itu, kulit kayu raru memiliki manfaat kesehatan karena mengandung berbagai senyawa kimia, termasuk flavonoid yang merupakan senyawa polifenol. Flavonoid dapat memberikan manfaat seperti menurunkan kadar gula darah, bertindak sebagai antioksidan, memiliki sifat antibakteri, antikolesterol, antihiperlipidemia,

antivirus, antidiabetes, antiradang, dan memiliki potensi antikanker.

Analisis kualitatif

Pengujian kualitatif dilakukan dengan menggunakan FeCl₃ 1% untuk mendeteksi keberadaan fenolik dalam sampel. Informasi lebih lanjut dapat ditemukan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Analisis Kualitatif

Sampel	Hasil pengamatan	Keterangan
Serbuk kulit kayu raru	Terbentuk warna hitam	Positif (+)

Dari data dalam tabel, pengujian kualitatif kandungan fenolik menunjukkan hasil yang positif karena warna yang terbentuk adalah hitam. Harbone (1987) menjelaskan bahwa terbentuknya warna hijau, merah, ungu, biru, atau hitam yang kuat dalam pengujian tersebut mengindikasikan keberadaan senyawa fenolik dalam sampel.

Hasil pengukuran panjang gelombang Absorbansi Maksimum

Pengujian fenolik total dimulai dengan mengukur panjang gelombang maksimum dari larutan baku asam galat yang telah diberi pereaksi Folin-Ciocalteu. Pemberian reagen ini menghasilkan warna biru yang dapat diukur menggunakan spektrofotometer Visible pada

konsentrasi 25 µg/ml. Hasil pengukuran menunjukkan panjang gelombang maksimum sebesar 745 nm dengan absorbansi 0,472. Menurut Gandjar dan Rohman (2007), warna komplementer yang muncul dalam pengujian fenolik adalah berwarna hijau kebiruan, sesuai dengan rentang panjang gelombang antara 600 hingga 800 nm.

Hasil Pengukuran Operating Time

Warna dari larutan baku reagen Folin-Ciocalteu umumnya tidak stabil, sehingga perlu menentukan waktu kerja yang optimal untuk melakukan pengukuran. Karena absorbansi pada spektrofotometri sinar tampak sangat dipengaruhi oleh warna, waktu kerja yang tepat akan memastikan hasil yang akurat. Penentuan waktu kerja dilakukan dengan menggunakan larutan baku reagen Folin-Ciocalteu, dengan penambahan sampel yang diukur pada panjang gelombang 745 nm. Berdasarkan hasil pengukuran, waktu operasional yang stabil terjadi pada rentang waktu antara menit ke-23 hingga ke-26.

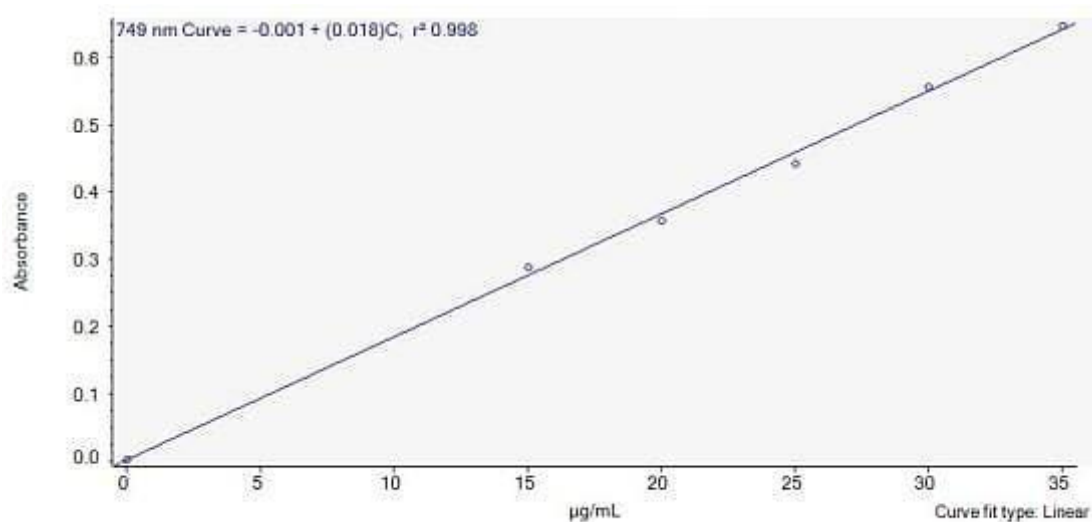
Hasil Kurva Kalibrasi Asam Galat

Setiap larutan diukur pada panjang gelombang 745 nm, menghasilkan kurva kalibrasi yang memperlihatkan hubungan antara konsentrasi asam galat (µg/ml) dengan absorbansi sesuai dengan rentang yang diinginkan, yaitu 0,2-0,8 (Puaspitasari dkk, 2019). Tabel 2 menunjukkan nilai absorbansi dari kurva kalibrasi larutan baku asam galat.

Tabel 2 Nilai Absorbansi Larutan Baku Asam Galat

Konsentrasi ppm	Absorbansi	Persamaan regresi
0	0,000	y = 0,01832x - 0,000701
15	0,286	
20	0,357	
25	0,442	
30	0,555	
35	0,647	

Dari data tabel tersebut diperoleh kurva kalibrasi seperti ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 1 . Kurva kalibrasi asam galat

Persamaan regresi yang dihasilkan dari larutan baku asam galat adalah $y = 0,01832x - 0,000701$, dengan koefisien korelasi sebesar 0,9989. Angka linieritas mencerminkan hubungan antara konsentrasi dan absorbansi yang diukur.

Hasil penentuan kadar fenolik total pada ekstrak kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) pada berbagai konsentrasi menunjukkan bahwa kadar fenolik total pada ekstrak kulit kayu raru konsentrasi 96% adalah $28,6544 \pm 0,1548$ mgGAE/g, pada konsentrasi 70% adalah $23,9682 \pm 0,1270$ mgGAE/g, dan pada konsentrasi 50% adalah $20,5825 \pm 0,1993$ mgGAE/g.

Terdapat perbedaan nilai fenolik total pada setiap konsentrasi, yang disebabkan oleh perbedaan kepolaran pelarut yang digunakan. Secara khusus, etanol 96% dianggap sebagai pelarut yang paling efektif dalam menghasilkan kandungan fenolik total karena sifat polaritasnya. Pelarut dengan sifat polar mampu melarutkan fenol dengan lebih baik, sehingga kadar fenolik total pada ekstrak lebih tinggi ketika menggunakan etanol 96% (Kusumaningati, 2009).

KESIMPULAN

Ekstrak etanol dari kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) dengan konsentrasi 96% menunjukkan kadar fenolik total sebesar $28,6544 \pm 0,1548$ mgGAE/g, sedangkan pada konsentrasi 70% memiliki kadar fenolik total sebesar $23,9682 \pm 0,1270$ mgGAE/g, dan pada konsentrasi 50% memiliki kadar fenolik total

sebesar $20,5825 \pm 0,1993$ mgGAE/g. Oleh karena itu, konsentrasi 96% dianggap paling efektif dalam menghasilkan kadar fenolik total ekstrak etanol dari kulit kayu raru. Keefektifan ini dikarenakan pelarut yang bersifat polar, seperti etanol 96%, mampu melarutkan fenol dengan lebih baik, sehingga kadarnya pada ekstrak lebih tinggi.

SARAN

Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk meneliti lebih lanjut tentang ekstrak kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* craib) sebagai antioksidan. Dan diharapkan peneliti selanjutnya untuk meneliti kandungan senyawa kulit kayu raru yang lainnya serta dapat membuat sediaan dari tumbuhan tersebut.

REFERENSI

- Astika Winahyu, D., Retnaningsih, A., & Aprillia, M. (2019). Penetapan Kadar Flavanoid pada Kulit Batang Kayu Rabu (*Cotylelobium melanoxylon* P) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Analisis Farmasi*, 4(1), 29–36.
- Ayuchercaria, Noverda., Mochammad maulidie alfiannor saputera., Rakhmadhan Niah. (2020). Penetapan kadar fenolik total ekstrak batang bajakah tampak (*spatholobus littoralis* Hassk.) Menggunakan spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal insan farmasi Indonesia*. Banjarmasin.

- Balange, A., & Benjakul, S. (2009). Use of kiam wood extract as gel enhancer for mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) surimi. *International Journal of Food Science & Technology*, 44(8), 1661–1669.
- Cheablam, O. and Chanklap, B. (2020). Sustainable nipa palm (*nypa fruticans* wurmb.) product utilization in Thailand. *Scientifica*, 2020, 1-10. <https://doi.org/10.1155/2020/3856203>
- Depkes RI. (1995). *Farmakope Indonesia*. Edisi IV. Jakarta: Departemen Kesehatan RI. Hal.1033.
- Elfiati, Deni., Arida Susilowati., Celvia Modes., Henti Hendalastuti Rachmat. (2019). Morphological and molecular identification of cellulolytic fungi associated with local raru species. Vol 20 no 8. Medan.
- Fuad. 2010. Pengaruh Penambahan Serbuk Kulit Kayu Resak, Perebusan dan Radiasi Sinar Ultraviolet Terhadap Nira Nipah. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Gandjar, L. G., Rohman, A. (2007). *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar. Yogyakarta. Hal 252-254.
- Harborne, J.B. (1987). *Metode Fitokimia Penentuan Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*, Edisi Ke-2, Terjemahan K.Padmawinata dan I.Soediro. Penerbit ITB, Bandung.
- Kusumaningati, RW. (2009). *Analisa Kandungan Fenol Total Jahe (Zingiber officinale Rose.) Secara Invitro*. Fakultas Kedokteran UL. Jakarta
- Maqsood, S. and Benjakul, S. (2011). Effect of kiam (*Cotylelobium lanceolatum* craib) wood extract on the hemoglobin-mediated lipid oxidation of washed Asian sea bass mince. *Food and Bioprocess Technology*, 6(1), 61-72. <https://doi.org/10.1007/s11947-011-0530-x>
- Maqsood, S., & Benjakul, S. (2011a). Comparative studies on molecular changes and pro-oxidative activity of hemoglobin from different fish species as influenced by pH. *Food Chemistry*, 124(3), 875–883.
- Maqsood, S., & Benjakul, S. (2011b). Retardation of hemoglobin mediated lipid oxidation of Asian sea bass muscle by tannic acid during iced storage. *Food Chemistry*, 124(3), 1056–1062.
- Pasaribu, G., & Setyawati, T. (2011). Aktivitas antioksidan dan toksisitas ekstrak kulit kayu raru (*Cotylelobium* sp.). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29(4), 322-330.
- Puspitasari, Anita Dwi., Feristasari Fatmawati Anwar., Nouvia Gusty Auliyatul Faizah. (2019). Aktivitas antioksidan, penetapan kadar fenolik total dan flavonoid total ekstrak etanol, etil asetat, dan n- heksan daun petai (*parkia speciosa* Hassk). *Jurnal ilmiah teknoains*. Vol 5 no.1.
- Robinson, T. (1995). *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Edisi ke-4 Terjemahan Kosasih Padmawinata. Bandung. ITB. Hal: 152 – 154, 196
- Susilowati, A., Rachmat, H., Elfiati, D., Rangkuti, A., Yulita, K., Dwiyanti, F. & Ginting, I. (2021). Dna isolation and amplification of raru leaf (*cotylelobium melanoxyton pierre* and *Cotylelobium lanceolatum* craib). *IOP Conference Series Earth and Environmental Science*, 713(1), 012050. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/713/1/012050>
- Tamprasit, P., Panpipat, W., & Chaijan, M. (2020). Improved radical scavenging activity and stabilized color of nipa palm syrup after ultrasound-assisted glycation with glycine. *International Journal of Food Science & Technology*, 55(11), 3424-3431. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14674>.
- Verawati, N., dan N Aida. (2017). Uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen dan identifikasi senyawa aktif ekstrak kulit kayu raru (*Vatican leucocapra*). Vol 8 no 2. Ketapang.
- Winahyu, D. A., Retnaningsih, A., & Aprillia, M. (2019). Penetapan kadar flavonoid pada kulit batang kayu raru (*Cotylelobium melanoxyton P*) dengan metode spektrofotometri uv-vis. *Jurnal Analisis Farmasi*, 4(1).
- Yazaki, Y., & Collins, P. J. (1994). Wood adhesives from high-yield Pinus radiata bark treated by a simple viscosity process. *Holzforschung*, 48(3), 241–243.
- Yeti, A., & Rafita, Y. (2021). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Herba Rumput Bambu (*Lopatherum gracile* Brongn.) Dengan Metode Spektrofotometri Visible. *Farmasainkes*, 1(1), 11–19.