

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

### *Determination of total flavonoid content of wood extract raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib ) based on differences in ethanol concentration with Uv-Vis spectrophotometry methods*

**Elma Natasya<sup>1</sup>, Anny Sartika Daulay<sup>1\*</sup>, Ridwanto<sup>1</sup>, Yayuk Putri Rahayu<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>)Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah Medan, Indonesia.

\*e-mail author: [annysartika@umnaw.ac.id](mailto:annysartika@umnaw.ac.id)

#### ABSTRAK

Pemanfaatan tumbuhan obat tradisional untuk penyembuhan, merupakan bentuk pengobatan tertua di dunia. Salah satu tanaman yang mempunyai banyak manfaat dan mengandung kandungan senyawa metabolit sekunder yaitu kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) yang digunakan sebagai salah satu obat tradisional untuk penyakit seperti malaria, diare, serta diabetes. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui golongan senyawa apa saja yang terkandung dalam ekstrak kulit kayu raru dan untuk mengetahui nilai kadar flavonoid total yang terdapat pada ekstrak kulit kayu raru dalam berbagai perbedaan konsentrasi etanol (96%, 70%, 50%). Tahapan penelitian ini meliputi pengolahan bahan tumbuhan, pembuatan ekstrak etanol ekstrak kayu raru, pemeriksaan karakterisasi, skrining fitokimia dan penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol kulit kayu raru. Ekstrak kulit kayu raru dibuat dengan metode maserasi dengan menggunakan etanol 96%, 70%, 50% kemudian ekstrak yang diperoleh dipekatkan dengan rotary evaporator, Selanjutnya dilakukan penetapan kadar flavonoid total berdasarkan perbedaan konsentrasi etanol dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit kayu raru mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, tanin dan steroid. Penentuan kadar flavonoid total dengan menentukan panjang gelombang maksimum kuarsetin dan perhitungan dari kadar flavonoid total dengan metode spektrofotometri UV-Vis. Hasil dari penentuan kadar flavonoid total ekstrak etanol kulit kayu raru pada konsentrasi 96% yaitu  $1,9915 \pm 0,0139$  mg QE/g, 70% yaitu  $1,12492 \pm 0,01532$  mg QE/g, dan untuk 50% yaitu  $0,95197 \pm 0,01516$  mg QE/g. Maka konsentrasi etanol yang paling baik menghasilkan kadar flavonoid adalah konsentrasi etanol 96% karena menghasilkan kadar yang lebih tinggi dari pada konsentrasi etanol lainnya.

**Kata Kunci:** ekstrak kulit kayu raru, flavonoid kayu raru, metabolit kayu raru

#### ABSTRACT

The utilization of traditional medicinal plants for healing is the oldest form of medicine in the world. One of the plants that have many benefits and contain secondary metabolite compounds is raru bark (*Cotylelobium lanceolatum* Craib), used as a traditional medicine for diseases such as malaria, diarrhea, and diabetes. This study aims to determine what groups of compounds are contained in raru bark extract and the value of total flavonoid levels contained in raru bark extract in differences in ethanol concentrations (96%, 70%, 50%). The

stages of this research include processing plant materials, making ethanol extracts of raru bark extract, characterization examination, phytochemical screening, and determining the total flavonoid content of raru bark ethanol extract. The section of raru bark was made by maceration method using 96%, 70%, and 50% ethanol. Then, the extract obtained was concentrated with a rotary evaporator, and the determination of total flavonoid content was carried out based on differences in ethanol concentration using the UV-Vis spectrophotometric method. The results showed that the ethanol extract of raru bark contained alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, and steroid compounds. Determination of total flavonoid content by determining the maximum wavelength of quinine and calculating entire flavonoid content by UV-Vis spectrophotometric method. The results of the decision of complete flavonoid content of raru bark ethanol extract at 96% concentration are  $1.9915 \pm 0.0139$  mg QE/g, 70% is  $1.12492 \pm 0.01532$  mg QE/g, and for 50% is  $0.95197 \pm 0.01516$  mg QE/g. So, the best ethanol concentration to produce flavonoid levels is 96%, which is higher than other ethanol concentrations.

**Keywords:** raru bark extract, raru wood flavonoids, raru wood metabolites

## PENDAHULUAN

Hutan tropis Indonesia memiliki sumber senyawa metabolit sekunder yang dapat dan telah digunakan sebagai sumber bahan baku obat tradisional. Tanaman obat merupakan salah satu andalan dimasa depan dalam pengembangan agribisnis di Indonesia. Kualitas produk pada tanaman obat ditetapkan oleh kandungan senyawa bioaktif yang merupakan hasil metabolisme sekunder dari tanaman. Perlu dikembangkan inventarisasi bahan alam yang berpotensi sebagai penghasil obat, serta pengetahuan tentang bahan aktif yang terdapat pada tanaman, fungsinya, serta struktur kimianya. Senyawa flavonoid adalah senyawa organik alami yang ada pada tumbuhan dan secara umum dapat digunakan sebagai antioksidan, antikanker, antiinflamasi, antialergi, dan antihipertensi. Flavonoid alami juga banyak memainkan peran penting dalam pencegahan diabetes dan komplikasinya. Efek antioksidan senyawa ini disebabkan oleh penangkapan radikal bebas melalui donor atom hidrogen dari gugus hidroksil flavonoid. Flavonoid terdiri dari beberapa golongan yang tiap golongan hanya berbeda pada jenis molekul pada cabang dari atom C3 (Winahyu, 2019).

Senyawa metabolit sekunder dalam tumbuhan yang memiliki keterkaitan dengan aktivitas antikanker dan antioksidan melibatkan berbagai kelompok, termasuk alkaloid, terpenoid, polifenol, flavonoid, senyawa resin, dan steroid (Robinson, 1995). Sumber daya alam dari obat tradisional dianggap sebagai aset nasional yang perlu dieksplorasi, diteliti, dikembangkan, dan dioptimalkan penggunaannya. Indonesia, sebagai

wilayah dengan tingkat keragaman hayati yang tinggi, memiliki potensi sumber daya tumbuhan yang sangat berharga (Depkes RI, 1995).

Salah satu tumbuhan yang mengandung banyak manfaat dan senyawa metabolit sekunder seperti flavonoid dan tanin serta memiliki aktivitas sebagai antioksidan adalah kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib). Raru (*Cotylelobium melanoxylon* Pierre) adalah salah satu jenis tumbuhan endemik hutan tropis Indonesia yang termasuk dalam keluarga Dipterocarpaceae (Winahyu, D. A., Retnaningsih, A., & Aprillia, M., 2019). Raru merujuk pada sekelompok jenis kulit kayu yang dicampurkan ke dalam nira aren dengan tujuan meningkatkan rasa dan kandungan alkohol pada minuman tuak. Berdasarkan pengalaman masyarakat lokal, raru telah digunakan untuk keperluan pengobatan tradisional (Cheablam & Chanklap, 2020; Pasaribu, 2007). Kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) telah digunakan oleh masyarakat sebagai obat tradisional untuk berbagai penyakit, termasuk diabetes, sakit kepala, diare dan malaria (Elfiati et al., 2019).

Selain itu, ekstrak kayu raru telah dipelajari pengaruhnya terhadap oksidasi lipid yang dimediasi hemoglobin pada ikan bass cincang Asia, yang menunjukkan potensi penerapannya dalam teknologi pangan untuk mencegah oksidasi lipid dan memperpanjang umur simpan produk makanan (Maqsood & Benjakul, 2011). Selain itu, kayu raru, dengan polifenol antioksidannya, umumnya dimasukkan ke dalam produksi sirup nipah untuk meningkatkan aktivitas pembersihan radikal dan menstabilkan warna sirup, sehingga menonjolkan perannya dalam pemrosesan dan pengawetan

makanan (Tamprasit et al., 2020). Selain itu, kayu raru juga digunakan dalam minuman tradisional Batak, seperti "tuak", yang menekankan makna budaya dan tradisionalnya (Susilowati et al., 2021). Lebih lanjut terungkap bahwa komponen kimia dalam jenis kayu ini secara berurutan mencakup hemiselulosa sebesar 29,26%, alfaselulosa sebesar 37,35%, lignin sebesar 22,26%, dan pentosan sebesar 17,31%. Selanjutnya, kadar ekstraktif dari kayu raru yang dapat larut dalam air dingin mencapai 3,19%, sementara dalam air panas sebesar 9,08%, dalam alkohol benzena sebesar 1,76%, dan dalam larutan NaOH (1%) mencapai 19,27% (Pasaribu, G., & Setyawati, T., 2011). Kayu raru juga diketahui mengandung senyawa terpenoid, arilpropanoid, benzofuran, flavonoid, hidrokuinon, dan oligostilbenoid (Fuad. 2010).

Balange dan Benjakul (2009) mencatat bahwa asam tanat dengan konsentrasi sebesar 456,3 mg/kg merupakan komponen utama yang ditemukan dalam ekstrak kayu raru. Asam tanat tersebut menunjukkan aktivitas pemusnahan radikal yang superior dan efektif mengurangi kekuatan oksidasi lipid pada ikan cincang serta emulsi minyak ikan dalam air, sebagaimana yang dijelaskan oleh Maqsood dan Benjakul (2010a). Selain itu, oksidasi lipid yang dimediasi oleh hemoglobin pada daging cincang ikan bass Asia yang dicuci juga terhambat oleh keberadaan asam tanat, sebagaimana dilaporkan oleh Maqsood dan Benjakul (2011b). Tanin, yang merupakan senyawa polifenol umum yang dapat ditemukan pada kulit kayu, kayu, dan buah-buahan dari berbagai jenis tanaman, telah diekstraksi dari kulit pohon yang berbeda sebelumnya (Yazaki dan Collins 1994).

Berdasarkan uraian diatas belum ada Penelitian yang meneliti tentang penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) berdasarkan perbedaan konsentrasi. Sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terhadap judul penetapan kadar flavonoid total ekstrak etanol kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) berdasarkan perbedaan konsentrasi tersebut.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Farmasi Terpadu Universitas Muslim Nusantara Al-Washliyah pada bulan Januari sampai dengan bulan Juni 2023.

### **Alat dan Bahan Penelitian**

Dalam penelitian ini, beberapa alat yang digunakan mencakup Spektrofotometri UV-Vis, Rotary evaporator, Waterbath, Cawan penguap, Erlenmeyer, Gelas ukur, Batang pengaduk, Labu takar, Pipet tetes, Bola hisap, Pipet volume, Corong, Kaca arloji, Kertas saring whatman filter papers, dan Neraca analitik. Sebagai kelengkapan, berbagai bahan juga digunakan, antara lain Kulit Kayu Raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) yang diperoleh dari Aceh Tenggara, Aquadest, Alumunium Klorida (AlCl<sub>3</sub>) 10%, Etanol dengan variasi konsentrasi (96%, 70%, 50%), Natrium Asetat 1M, Baku Quersetin, NaOH 10%, serta bahan skrining fitokimia.

### **Pengolahan Sampel menjadi Simplisia**

Sampel kulit kayu raru menjalani proses pengolahan yang dimulai dengan pencucian menggunakan air hingga bersih dari kotoran. Setelah itu, sampel dikeringkan di bawah sinar matahari hingga benar-benar kering. Setelah mencapai tingkat kekeringan yang diinginkan, sampel dipotong sehalus mungkin dan kemudian di-blender hingga berubah menjadi serbuk halus. Serbuk tersebut kemudian diayak dengan ayakan berukuran mesh 40-60 untuk mendapatkan partikel yang halus dan seragam secara konsisten.

### **Pembuatan Ekstrak etanol dalam berbagai konsentrasi**

Sejumlah 500 gram serbuk kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) diperlakukan melalui proses maserasi menggunakan 3750 mL etanol dengan konsentrasi berbeda, yaitu 96%, 70%, dan 50%. Proses ini dilakukan dalam wadah yang tertutup rapat, terlindungi dari sinar matahari, dan pada suhu ruangan selama 5 hari. Setelah itu, maserasi disaring dan maseratnya diambil. Ampas kemudian mengalami proses maserasi sekali lagi dengan 1250 ml etanol 96%, 70%, dan 50% selama 2 hari. Setelah proses tersebut, maserasi disaring untuk mendapatkan maserat. Ekstrak yang dihasilkan dari proses maserasi diuapkan menggunakan Rotary vacuum evaporator pada suhu 50°C hingga diperoleh ekstrak kulit kayu raru. Selanjutnya, ekstrak tersebut dikentalkan dengan cara diuapkan menggunakan waterbath pada suhu 50°C.

### Analisis kualitatif kandungan Flavonoid

Flavonoid dapat terdeteksi dengan menggunakan 0,1 g serbuk Magnesium yang dicampur dengan 1 ml HCl pekat dan 2 ml amil alkohol. Campuran ini kemudian dikocok secara intensif dan dibiarkan untuk memisahkan lapisan. Keberadaan flavonoid dapat diindikasikan oleh munculnya warna merah, kuning, atau jingga pada lapisan amil alkohol (Depkes RI, 1995).

### Analisis Kuantitatif Kandungan Flavonoid

#### Pembuatan Larutan Induk Kuarsetin

Sebanyak 25 mg serbuk kuarsetin diukur, kemudian larutkan dalam labu tentukur dan tambahkan 25 ml metanol hingga mencapai batas tanda dalam larutan induk baku ( $C = 1000 \mu\text{g/ml}$ ) LIB I. Selanjutnya, ambil 5 ml dari LIB I dan masukkan ke dalam labu tentukur 50 ml, lalu cukupkan dengan metanol hingga mencapai tanda batas ( $C = 100 \mu\text{g/ml}$ ) LIB II.

#### Penentuan Panjang Gelombang ( $\lambda$ maks) maksimum menggunakan metode Spektrofotometer UV-VIS dengan pembanding kuarsetin

Ambil 4 ml dari larutan induk baku II (LIB II) dan masukkan ke dalam labu ukur 10 ml dengan konsentrasi ( $C = 40 \mu\text{g/ml}$ ). Tambahkan 0,1 ml  $\text{AlCl}_3 10\%$ , 0,1 ml Natrium asetat 1 M, dan 2,8 ml aquadest. Selanjutnya, tambahkan metanol hingga mencapai tanda batas, homogenkan, dan diamkan selama 30 menit. Ukur serapan pada panjang gelombang 400-800 nm (Yeti, 2021).

#### Pengukuran Operating Time (OT)

Waktu operasi diukur menggunakan spektrofotometer UV-VIS dengan menggunakan kuarsetin sebagai pembanding. Ambil 4 ml dari larutan induk baku II (LIB II) dan masukkan ke dalam labu ukur 10 ml dengan konsentrasi ( $C = 40 \mu\text{g/ml}$ ). Tambahkan 0,1 ml  $\text{AlCl}_3 10\%$ , 0,1 ml Natrium asetat 1 M, dan 2,8 ml aquadest. Selanjutnya, tambahkan metanol hingga mencapai tanda batas, homogenkan, dan diamkan selama 30 menit. Ukur serapan pada panjang gelombang 400-800 nm. (Yeti, 2021).

#### Pembuatan Kurva Baku Kuarsetin

Ambil LIB II sebanyak 1 ml, 2 ml, 4 ml, 6 ml, dan 8 ml secara berurutan, lalu masukkan ke dalam labu ukur 10 ml. Setiap penambahan memiliki konsentrasi berturut-turut yaitu  $10 \mu\text{g/ml}$ ,

$20 \mu\text{g/ml}$ ,  $40 \mu\text{g/ml}$ ,  $60 \mu\text{g/ml}$ , dan  $80 \mu\text{g/ml}$ . Selanjutnya, tambahkan metanol hingga mencapai tanda batas. (Yeti, 2021).

#### Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Kulit Kayu Raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) Pada berbagai konsentrasi

Ekstrak etanol dari kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) diukur sebanyak 25 mg dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml. Kemudian, larutan tersebut ditambahkan metanol hingga mencapai tanda batas dengan konsentrasi ( $C = 1000 \mu\text{g/ml}$ ). Selanjutnya, diambil 1 ml dari larutan tersebut dan dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml. Ditambahkan 1,5 ml metanol, 0,1 ml aluminium klorida 10%, 0,1 ml natrium asetat 1M, dan ditambahkan 2,8 ml aquadest. Selanjutnya, dicukupkan dengan metanol hingga mencapai tanda batas (Yeti, 2021).

#### Analisa Data

Kandungan flavonoid yang diperoleh akan diuji terlebih dahulu melalui analisis data menggunakan regresi linear yang ditentukan oleh persamaan  $y = bx + a$ , yang dibangun berdasarkan data absorbansi dan konsentrasi dari larutan standar. Setelahnya, total senyawa fenolik dihitung menggunakan rumus:

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

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Kulit kayu raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) dikenal mengandung senyawa terpenoid, arilpropanoid, benzofuran, flavonoid, hidrokuinon, dan oligostilbenoid, seperti yang disebutkan oleh Fuad (2010). Di wilayah Kalimantan, kulit kayu raru sering disebut sebagai kulit kayu resak dan umumnya dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan pengawet nira nipah, seperti yang dijelaskan oleh Verawati (2017). Selain itu, kulit kayu raru juga memiliki manfaat kesehatan karena mengandung berbagai senyawa kimia, salah satunya flavonoid. Flavonoid, yang merupakan senyawa polifenol, telah terbukti memiliki berbagai efek positif seperti menurunkan kadar gula darah, memiliki sifat antioksidan, antibakteri, antikolesterol, anti-hiperlipidemia, antivirus, antidiabetes, antiinflamasi, dan anti-kanker.

### Analisis kualitatif

Pemeriksaan kualitatif menggunakan AICI<sub>3</sub> dilaksanakan untuk menentukan keberadaan flavonoid dalam sampel. Informasi lebih lanjut dapat ditemukan dalam Tabel 1.

**Tabel 1** Analisis Kualitatif

| Sampel                 | Hasil pengamatan                                       | Ket.        |
|------------------------|--|-------------|
| Serbuk kulit kayu raru | Terbentuk warna merah/jingga pada lapisan amil alkohol | Positif (+) |

Dari data yang tercantum pada tabel di atas, uji kualitatif untuk kandungan flavonoid menunjukkan hasil positif. Hal ini terbukti dengan munculnya warna merah kecoklatan pada lapisan amil alkohol. Kehadiran flavonoid dicirikan oleh warna merah, kuning, atau jingga yang terlihat pada lapisan amil alkohol (Depkes RI, 1995).

### Hasil pengukuran panjang gelombang Absorbansi Maksimum

Pengujian flavonoid dimulai dengan mengukur panjang gelombang maksimum dari larutan kuarsetin yang memiliki konsentrasi 40 µg/ml dalam metanol menggunakan metode spektrofotometri sinar tampak. Hasil pengukuran menunjukkan panjang gelombang maksimum sebesar 438,06 nm dengan nilai absorbansi 0,420. Menurut Underwood (1986), warna komplementer yang umumnya terlihat pada pengujian flavonoid adalah berwarna kuning, sesuai dengan rentang panjang gelombang antara 435-480 nm.

### Hasil Pengukuran Operating Time

Penentuan *operating time* untuk pengukuran larutan kuarsetin menjadi esensial karena absorbansi dalam spektrofotometri sinar tampak sangat sensitif terhadap perubahan warna.

Untuk menetapkan waktu yang optimal, dilakukan pengujian menggunakan larutan kuarsetin dengan konsentrasi 4 µg/ml yang diukur pada panjang gelombang 438 nm. Dari hasil pengukuran waktu operasional, didapatkan informasi bahwa waktu pengukuran yang konsisten dan stabil terlihat pada rentang menit ke-19 hingga ke-21.

### Hasil Kurva Kalibrasi Kuarsetin

Setiap larutan diukur pada panjang gelombang 438 nm, menghasilkan kurva kalibrasi yang menghubungkan konsentrasi kuarsetin (µg/ml) dengan nilai absorbansi sesuai dengan batas yang ditetapkan, yaitu 0,2 - 0,8 (Puaspitasari et al., 2019). Hasil nilai absorbansi dari kurva kalibrasi larutan standar kuarsetin terdokumentasi dalam Tabel 2.

Persamaan regresi yang dihasilkan dari larutan standar asam galat adalah  $y = 0,10870254x + 0,1696179$ , dengan koefisien korelasi mencapai 0,9943. Nilai linieritas ini mencerminkan hubungan yang kuat antara konsentrasi dan absorbansi yang diukur.

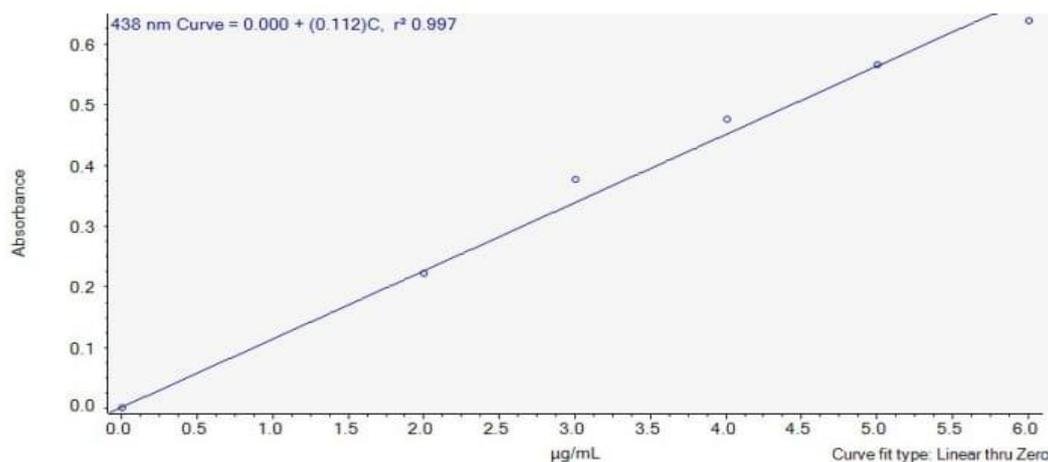
### Hasil Penentuan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Kulit Kayu Raru (*Cotylelobium lanceolatum Craib*) Pada berbagai konsentrasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kandungan sebenarnya flavonoid total dalam sampel ekstrak etanol kulit kayu raru pada berbagai konsentrasi memiliki nilai yang berbeda. Pada konsentrasi 96%, rata-rata kandungan sebenarnya adalah  $1,9915 \pm 0,0139$  mg QE/g. Pada konsentrasi 70%, rata-rata kandungan sebenarnya adalah  $1,12492 \pm 0,01532$  mg QE/g, sementara pada konsentrasi 50%, rata-rata kandungan sebenarnya adalah  $0,95197 \pm 0,01516$  mg QE/g. Penting untuk dicatat bahwa pelarut dengan konsentrasi 96% bersifat polar.

**Tabel 2** Nilai Absorbansi Larutan Baku Kuarsetin

| Konsentrasi (PPM) | Absorbansi | Persamaan Regresi      |
|-------------------|------------|------------------------|
| 0                 | 0,000      |                        |
| 2                 | 0,222      |                        |
| 3                 | 0,377      | $y = 0,1087x + 0,0169$ |
| 4                 | 0,475      |                        |
| 5                 | 0,564      |                        |
| 6                 | 0,638      |                        |

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



**Gambar 1 .** Kurva kalibrasi Kuarsetin

## KESIMPULAN

Hasil penentuan kandungan flavonoid total kulit kayu raru pada berbagai konsentrasi, ditemukan bahwa pada konsentrasi 96%, rata-rata kadar sebenarnya adalah  $1,9915 \pm 0,0139$  mg QE/g. Pada konsentrasi 70%, rata-rata kadar sebenarnya adalah  $1,12492 \pm 0,01532$  mg QE/g, sedangkan pada konsentrasi 50%, rata-rata kadar sebenarnya adalah  $0,95197 \pm 0,01516$  mg QE/g. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi etanol yang paling optimal dalam menghasilkan kandungan flavonoid tertinggi adalah konsentrasi etanol 96%.

## SARAN

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

## REFERENSI

- Astika Winahyu, D., Retnaningsih, A., & Aprillia, M. (2019). Penetapan Kadar Flavanoid pada Kulit Batang Kayu Raru (*Cotylelobium lanceolatum* Craib) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Analisis Farmasi*, 4(1), 29–36.
- 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.
- Elfianti,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
- G Pasaribu, Titiek Setyawati, (2011). Aktivitas Antioksidan Dan Toksisitas Ekstrak Kulit Kayu Raru (*Cotylelobium* SP). Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan.Bogor.
- 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 haemoglobin from different fish species as influenced by pH. *Food Chemistry*, 124(3), 875–883.
- Maqsood, S., & Benjakul, S. (2011b). Retardation of haemoglobin 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.
- 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., Dwiyantri, F., ... & Ginting, I. (2021). Dna isolation and amplification of raru leaf (*cotylelobium melanoxydon 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>.
- Winahyu, D. A., Retnaningsih, A., & Aprillia, M. (2019). Penetapan kadar flavonoid pada kulit batang kayu raru (*CotylelobiummelanoxydonP*) dengan metode spektrofotometri uv-vis. *Jurnal Analis 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 Rumpun Bambu (*Lopatherum gracile Brongn.*) Dengan Metode Spektrofotometri Visible. *Farmasainkes*, 1(1), 11–19.