

## Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Kulit Buah Lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit)

Fayza Khalida \*, Yani Lukmayani

Prodi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

fayza.khalida@gmail.com, yani.lukmayani@unisba.ac.id

**Abstract.** Flavonoids are secondary metabolite compounds with biological activities such as antioxidant, anti-inflammatory, and antimicrobial properties. These compounds are widely found in various parts of plants, including fruit peels. One potential source of flavonoids is the lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) fruit peel, which has been underutilized. This study aims to determine the total flavonoid content in lamtoro fruit peel using the UV-Vis spectrophotometry method with  $AlCl_3$  reagent. The sample was extracted using 70% ethanol as a solvent through maceration, followed by total flavonoid content analysis by measuring absorbance at a wavelength of 428.25 nm. The results showed that lamtoro fruit peel contains a significant amount of flavonoids, with a total flavonoid content of 17.987%, indicating its potential as a natural antioxidant source.

**Keywords:** *Flavonoids, Lamtoro Fruit Peel, Total Flavonoid Content.*

**Abstrak.** Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas biologis, seperti antioksidan, antiinflamasi, dan antimikroba. Senyawa ini banyak ditemukan dalam berbagai bagian tumbuhan, termasuk kulit buah. Salah satu sumber flavonoid yang potensial adalah kulit buah lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit), yang selama ini kurang dimanfaatkan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar flavonoid total dalam kulit buah lamtoro menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis dengan reagen  $AlCl_3$ . Sampel diekstraksi menggunakan pelarut etanol 70% melalui metode maserasi, kemudian dilakukan analisis kadar flavonoid total dengan mengukur absorbansi pada panjang gelombang 428,25 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kulit buah lamtoro mengandung flavonoid dalam jumlah yang cukup signifikan yaitu sebesar 17,987% yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan alami.

**Kata Kunci:** *Flavonoid, Kulit Buah Lamtoro, Kadar Flavonoid Total.*

## A. Pendahuluan

Indonesia terkenal akan kekayaan alam yang melimpah, termasuk tumbuhan yang memiliki manfaat bagi kesehatan. Tumbuhan tidak hanya dipandang sebagai bahan konsumsi atau penghias, tetapi juga sebagai tanaman obat yang multifungsi. Penggunaan senyawa bahan alam sebagai obat bukan hal baru, dan telah dipergunakan secara turun temurun. Tumbuhan yang dibudidayakan secara tradisional memiliki khasiat menyembuhkan karena komposisi kimia yang dimilikinya. Senyawa-senyawa ini memiliki berbagai khasiat yang berbeda, menunjukkan pentingnya eksplorasi sumber obat tradisional yang berasal dari bahan alam, terutama dari tumbuhan (Aksara R., Musa W.J.A., Alio L., 2013).

Keanekaragaman tanaman yang ada di Indonesia dengan berbagai macam kandungan senyawa di dalamnya ini menjadi salah satu sumber daya alam yang perlu untuk dilestarikan. Pada penelitian Hsu (2005) adapun tanaman-tanaman yang telah menarik perhatian yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir karena kemampuan antioksidan yang dimilikinya dari keluarga Leguminosae yang secara khusus kaya akan flavonoid dan senyawa terkait. Spesies *Leucaena* mengandung berbagai komponen bioaktif seperti asam fenolat, alkaloid, tanin, dan flavonoid, yang memiliki beragam sifat biologis dan farmakologis seperti hipoglikemik, analgesik, antiinflamasi, antihipertensi, antiaterosklerotik, antelmintik, antibakteri, dan antikanker (Fowler, et al., 2009). Beberapa penelitian telah melaporkan tentang polifenol konstitutif *Leucaena leucocephala* Lam. Oleh karena itu, penelitian fitokimia dan biologis ini dianggap penting untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang spesies ini yang berasal dari Amerika Tengah dan Meksiko, serta telah tersebar luas di lebih dari 150 negara (Walton, 2003).

Senyawa flavonoid yang terkandung didalamnya pun memberikan sejumlah manfaat kesehatan dimana senyawa ini dapat membantu mencegah beberapa penyakit kronis (Jucá, et al. 2020). Sifat-sifat flavonoid sangat beragam, namun yang paling relevan adalah kemampuannya untuk menonaktifkan radikal bebas dan berfungsi sebagai antioksidan. Dalam berbagai kelas flavonoid, kapasitas antioksidannya bervariasi tergantung pada jenis kelompok fungsional dan susunan mereka di sekitar struktur inti (Kaleem dan Ahmad, 2018). Penelitian Hassan (2014) tentang aktivitas antioksidan dari senyawa flavonoid dan konstituennya dari ekstrak biji lamtoro yang terbukti mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi dan efektif.

Lamtoro masuk kedalam keluarga Fabaceae yang telah dilaporkan mampu mengendalikan beberapa penyakit lambung, memberikan kontraksi, serta sering digunakan sebagai alternatif untuk diabetes (Salem et al., 2011). Ekstrak daun dan bijinya mempunyai aktivitas antioksidan dan antidiabetik yang dilaporkan oleh (Chowtivannakul & Srichaikul, 2016). Ekstrak biji dari lamtoro mampu menghambat peningkatan kadar glukosa darah dan lipid. Selain itu, fraksi aktif dari biji lamtoro dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan yang baik (Syamsudin et al., 2006).

Flavonoid yang terkandung mempunyai sifat koagulator protein. Selain itu, tanin yang terkandung mampu berperan dalam mengerutkan dinding sel atau membran sel yang membuat permeabilitas sel terganggu dan tidak mampu melakukan aktivitas hidup hingga pertumbuhan terhambat atau mati (Adawiyah, 2018).

Lamtoro dikenal sebagai salah satu tanaman yang memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi obat-obat tradisional penyakit infeksi karena memiliki kandungan dan manfaat yang masih sangat banyak dan masih belum banyak diketahui dan dikembangkan (Busmann, 2010). Lamtoro diketahui memiliki kandungan berbagai senyawa metabolit sekunder, termasuk triterpenoid, flavonoid, dan alkaloid. Senyawa-senyawa ini memberikan manfaat terhadap tubuh, seperti kalsium, lemak, fosfor, zat besi, protein, vitamin A, B1, dan C (Rivai, 2021).

Meskipun beberapa penelitian telah mengungkap kandungan flavonoid dalam daun dan bijinya, informasi mengenai kandungan flavonoid dalam kulit buahnya masih terbatas. Mengingat bagaimana kulit buah sering kali dianggap sebagai limbah, pemanfaatannya sebagai sumber senyawa bioaktif dapat meningkatkan nilai tambah dari tanaman ini sekaligus mendukung konsep pemanfaatan bahan alam secara berkelanjutan.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan identifikasi masalah yaitu berapa kadar flavonoid total ekstrak kulit buah lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit). Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk menentukan kadar flavonoid total dari ekstrak kulit buah lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit).

Penelitian ini pun bertujuan untuk menetapkan kadar flavonoid total dari ekstrak kulit buah

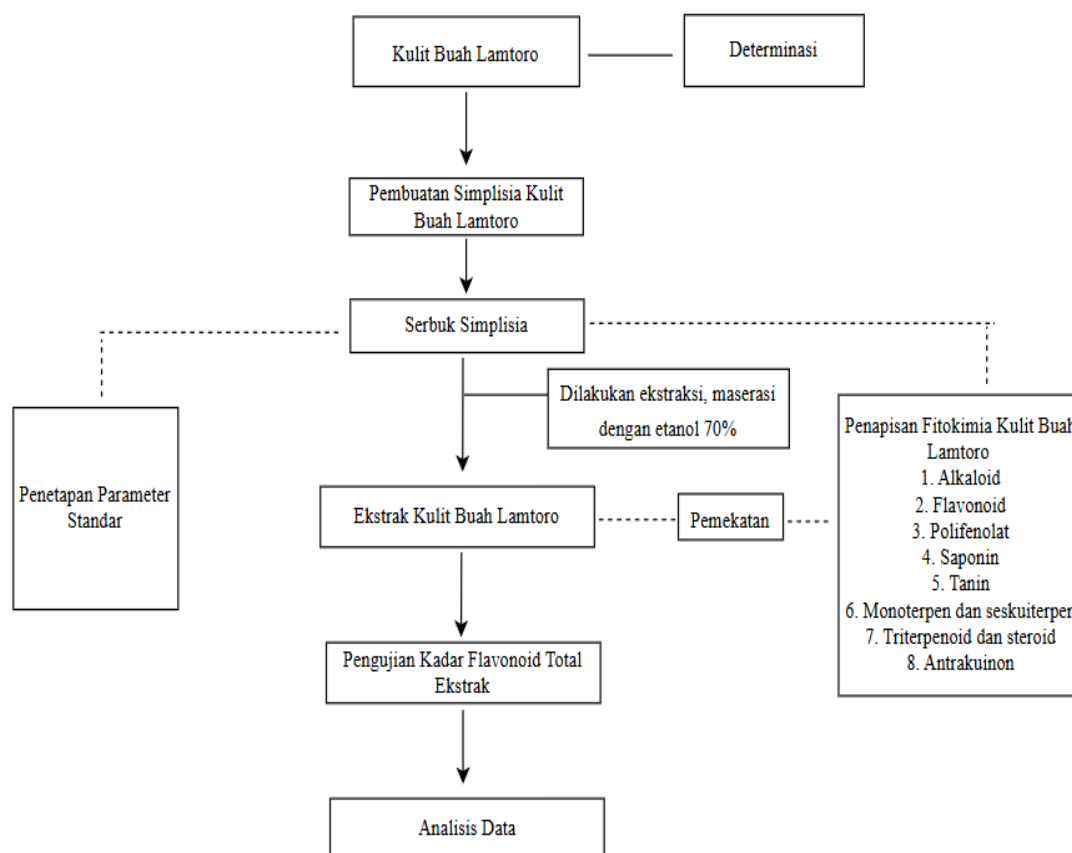
lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit). Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat dalam memberikan informasi terkait pencarian kandidat obat baru dalam pengembangan pengobatan dan pengolahan limbah kulit buah dengan menggunakan kulit buah lamtoro..

## B. Metode

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Riset Farmasi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Bandung dengan melewati beberapa tahapan dimulai dari pengumpulan bahan, determinasi bahan, penapisan fitokimia, pembuatan ekstrak, ekstrak lalu dipisahkan dan dilakukan penetapan kadar flavonoid total dari ekstrak kulit buah lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit).

Pada tahap penyiapan bahan, kulit buah lamtoro diperoleh dari Kp. Bongkok, Desa Padaasih, Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat. Selanjutnya, bahan dideterminasi di Herbarium Jatinangoriense Departemen Biologi Universitas Padjajaran. Determinasi bahan ini dilakukan demi memastikan identitas dari tanaman yang akan digunakan pada penelitian. Dari bahan ini, dibuat simplisia kering dengan mengumpulkan kulit buah lalu dilakukan sortasi, pencucian, pengeringan, perajangan hingga menghasilkan serbuk simplisia.

Lalu, dilakukan pengujian karakterisasi terhadap simplisia kulit buah lamtoro dengan melakukan penapisan fitokimia serta uji parameter standar simplisia yang memuat parameter spesifik dan nonspesifik. Kemudian, dilakukan ekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol 70% untuk senyawa metabolit sekunder dari kulit buah lamtoro hingga didapatkan ekstrak kental dibantu dengan *rotary vacuum evaporator*. Setelah didapatkan ekstrak kental, dilakukan penetapan kadar flavonoid total menggunakan spektrofotometer UV-Visible



**Gambar 1.** Tahapan Riset

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan menggunakan sampel uji yaitu kulit buah buah lamtoro (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) yang didapatkan dari Kp. Bongkok, Desa Padaasih, Kecamatan Cisarua, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat. Sebelum dilakukan penelitian pada kulit buah buah lamtoro dilakukan terlebih dahulu pengujian determinasi tumbuhan di Herbarium Jatinangoriense Departemen Biologi Universitas Padjajaran. Determinasi ini dilakukan terlebih dahulu karena diperlukan agar bisa mengetahui kebenaran dari sampel uji yang akan digunakan. Hasil dari pengujian determinasi ini menunjukkan bahwa sampel tumbuhan yang digunakan merupakan kulit buah buah lamtoro dengan nama latin (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit).

Pembuatan simplisia adalah langkah awal pada penelitian. Tahap ini dilakukan dengan melewati beberapa langkah, langkah pertama yang akan dilakukan adalah menyortir sampel, didapatkan sebanyak 5,8 kg kulit buah buah lamtoro segar dengan tahapan sortasi basah. Setelah itu, kulit buah buah petai cina dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di bawah sinar matahari menggunakan atap yang dilapisi plastik selama 7 hari. Setelah didapatkan kulit buah lamtoro kering, kulit buah buah lamtoro kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender hingga menjadi serbuk. Serbuk yang didapat kemudian dilakukan sortasi kering dan dilakukan penyimpanan dalam wadah. Setelah melalui tahapan penyiapan simplisia, diperoleh serbuk simplisia kulit buah buah petai cina sebanyak 1,2 kg.

Pada penelitian ini, setelah dilakukan penyiapan simplisia dilakukan ekstraksi dengan tujuan untuk memisahkan suatu zat dari campurannya dengan pelarut. Pelarut yang digunakan yaitu etanol 70% dengan metode maserasi. Metode maserasi sendiri merupakan suatu metode ekstraksi yang digunakan untuk menarik kandungan kimia yang ada dari bahan alam. Proses maserasi dilakukan dengan cara perendaman terhadap suatu simplisia kering yang sudah menjadi serbuk atau halus dengan menggunakan pelarut yang mempunyai tujuan khusus agar senyawa target dapat terpisahkan dari bahan dan dapat melarutkan hampir semua metabolit sekunder. Pelarut yang digunakan adalah etanol 70% karena menurut Asworo dan Widwastuti (2023) penggunaan etanol 70% dalam proses maserasi dilakukan karena sifatnya yang polar, universal, serta mudah didapat. Selain itu, pemilihan etanol sendiri dipertimbangkan karena sifatnya yang tidak toksik di mana etanol kerap digunakan untuk mengekstraksi senyawa metabolit sekunder.

Pada penelitian ini digunakan 800 gram simplisia kulit buah petai cina untuk dilakukan maserasi menggunakan pelarut etanol 70% sebanyak 8 liter hingga simplisia terendam dengan pelarut, lalu dilakukan pengadukan sesekali dan penggantian pelarut setiap 24 jam selama 3 hari hingga didapatkan hasil maserasi yaitu ekstrak cair. Sebelum dilakukan pemekatan ekstrak cair, ekstrak cair yang diperoleh dari hasil maserasi ini disaring terlebih dahulu. Lalu, pemekatan ekstrak dilakukan dengan menggunakan alat rotary evaporator pada suhu 50°C, di mana alat ini beroperasi dengan prinsip penguapan pelarut dari hasil ekstraksi yang dipindahkan dari ekstrak dengan bantuan gerakan memutar, kemudian dibantu dengan vakum serta pemanasan yang dibantu dengan pompa vakum sehingga mampu menghasilkan penguapan yang mengalami kondensasi pada bagian kondensor hingga menjadi molekul pelarut murni yang tertampung pada labu penampung (Hernawati et al., 2020).

Setelah mendapatkan ekstrak kental, dilakukan pemekatan kembali dengan penguapan di atas water bath. Hasil ekstrak kental kulit buah petai cina dari proses maserasi didapatkan sebanyak 95,745 gram dengan hasil rendemen sebesar 11,97%. Hasil ini telah memenuhi syarat karena nilainya sudah lebih dari 10%, di mana besarnya rendemen ini menunjukkan bahwa kandungan senyawa aktif yang terdapat di dalam sampel tinggi. Nilai rendemen yang tinggi cenderung menunjukkan senyawa aktif dalam sampel juga tinggi.

Proses standarisasi ini dilakukan sebagai penetapan sifat bahan baku berdasarkan parameter tertentu guna mencapai derajat kualitas yang sama. Proses standarisasi ini dilakukan dengan menggunakan parameter spesifik dan non-spesifik. Adapun hasil yang diperoleh dari penetapan parameter spesifik dan non-spesifik tergambar pada tabel 1 :

**Tabel 1.** Hasil Penetapan Parameter Spesifik dan Non Spesifik Kulit Buah Petai Cina (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit)

Pengujian	Kulit Buah Lamtoro
	Hasil
Organoleptis	Bentuk kental, warna cokelat, bau aromatik, rasa pahit
Kadar sari larut air	5,64%
Kadar sari larut etanol	9,47%
Susut Pengeringan	7,87%
Kadar air	9,50%

Lalu, dilakukan penetapan kadar sari larut air dan etanol untuk menentukan presentasi senyawa-senyawa yang mudah larut air dan etanol dari suatu bahan simplisia. Proses ini bertujuan untuk bisa melihat berapa banyak senyawa-senyawa aktif ataupun bahan kimia tertentu yang mampu tersari dengan menggunakan pelarut air dan pelarut etanol (Muslihin & Budiyanto, 2022). Adapun hasil yang didapatkan pada kadar sari larut air sebesar 5,64% lalu hasil yang didapatkan pada penetapan kadar sari larut etanol sebesar 9,47%. Mengacu pada Farmakope Herbal Indonesia, hasil penetapan kadar sari larut air tidak memenuhi syarat namun penetapan kadar sari larut etanol telah memenuhi syarat dimana syarat yang telah ditentukan pada penetapan kadar sari larut air >13,9% dan pada kadar sari larut etanol >6,8%. Kadar sari larut air yang rendah dan memiliki perbedaan yang jauh kadang kadar sari larut etanol ini dapat disebabkan karena beberapa faktor diantaranya yaitu, polaritas pelarut yang memainkan peran sangat penting dimana air sebagai pelarut polar, hanya bisa melarutkan zat-zat yang juga polar, sedangkan etanol yang sifat polarnya lebih rendah dapat melarutkan baik zat polar maupun non-polar. Inilah sebabnya mengapa kadar sari yang larut dalam etanol umumnya lebih tinggi. Lalu, jenis zat yang diekstraksi juga berpengaruh. Zat yang sifatnya non-polar atau kurang polar akan lebih mudah larut dalam etanol. Penetapan susut pengeringan dilakukan agar bisa mengetahui adanya batasan maksimal tentang berapa banyak senyawa atau komponen lain yang mungkin hilang selama proses pengeringan. Hal ini terjadi karena air ataupun senyawa lain yang mudah menguap berada pada bahan yang sedang dikeringkan. Pengujian susut pengeringan ini dikerjakan secara duplo. Hasil yang diperoleh pada susut pengeringan yaitu 7,8745% dimana menurut Maryam et al., (2020), hasil yang menunjukkan nilai yang kurang dari <10% yang mewakili jumlah air yang telah menguap. Semakin rendahnya persentase susut pengeringan bisa menjadi indikasi bahwa proses pengeringan telah dilakukan secara baik dan benar.

Selanjutnya, dilakukan penetapan kadar air yang bertujuan untuk mampu menetapkan batasan minimal dan maksimal kandungan air didalam simplisia. Pada penelitian ini didapatkan hasil sebesar 9,5% dimana hasil ini menunjukkan hasil yang sudah sesuai dan memenuhi syarat menurut Retnaningtyas (2016) dimana parameter standar tidak lebih dari 10% ini berarti simplisia yang akan digunakan harus sekecil-kecilnya mengandung air dalam rentang 0% hingga 10%. Hal ini mengacu pada kadar air yang tinggi mampu menyebabkan mikroba yang tidak diinginkan tumbuh pada simplisia dan mampu menurunkan stabilitas.

Pengujian fitokimia bertujuan untuk mengidentifikasi secara kualitatif kandungan metabolit sekunder dalam simplisia dan ekstrak. Pengujian ini memberikan gambaran mengenai senyawa aktif yang terdapat di dalamnya. Skrining fitokimia dilakukan pada simplisia serta ekstrak kulit buah petai cina, dan hasilnya disajikan dalam tabel 2 :

**Tabel 2.** Hasil Penapisan Fitokimia

Pengujian	Hasil Pengujian	
	Simplisia	Ekstrak
Alkaloid	-	+
Flavonoid	+	-
Saponin	-	-
Tanin	+	+
Polifenol	+	+
Kuinon	+	+
Monoterpen dan Seskuiterpen	-	-
Steroid dan Triterpenoid	-	-

Dari hasil yang didapat bisa disimpulkan bahwa simplisia dan ekstrak dari kulit buah lamtoro mengandung tanin, polifenol serta kuinon.

Fenomena di mana senyawa metabolit sekunder tidak terdeteksi dalam simplisia tetapi ditemukan dalam ekstrak dapat disebabkan oleh beberapa faktor utama. Salah satu faktor adalah perbedaan kelarutan senyawa dalam pelarut yang digunakan. Beberapa senyawa metabolit sekunder memiliki kelarutan yang rendah dalam air, tetapi lebih larut dalam pelarut organik seperti etanol atau metanol. Hal ini menyebabkan senyawa tersebut sulit terdeteksi dalam uji fitokimia langsung pada simplisia, tetapi dapat ditemukan setelah proses ekstraksi menggunakan pelarut yang sesuai (Harborne, 1998). Selain itu, kadar senyawa dalam simplisia sering kali sangat rendah, sehingga sulit dideteksi dengan metode uji sederhana. Proses ekstraksi dapat memekatkan senyawa aktif, sehingga meningkatkan kemungkinan terdeteksi dalam analisis lebih lanjut (Sarker & Nahar, 2012).

Faktor lain yang berpengaruh adalah keberadaan senyawa dalam bentuk terikat dalam matriks seluler. Dalam simplisia, beberapa senyawa metabolit sekunder mungkin terikat dengan komponen seluler seperti polisakarida atau protein, sehingga tidak terdeteksi dalam uji fitokimia biasa. Proses ekstraksi dapat membantu melepaskan senyawa-senyawa ini dengan cara memecah struktur seluler, sehingga memungkinkan deteksi yang lebih akurat (Cowan, 1999). Selain itu, selama proses ekstraksi, senyawa tertentu dapat mengalami transformasi atau aktivasi dari bentuk prekursor menjadi bentuk aktif yang lebih mudah dianalisis. Misalnya, beberapa flavonoid dalam bentuk glikosida mungkin tidak terdeteksi dalam simplisia, tetapi setelah ekstraksi dan hidrolisis dapat berubah menjadi bentuk aglikon yang lebih mudah diuji (Markham, 1988).

Sensitivitas metode deteksi juga menjadi faktor penting dalam perbedaan hasil antara simplisia dan ekstrak. Uji fitokimia pada simplisia sering kali menggunakan metode sederhana seperti uji tabung atau pereaksi warna, yang mungkin tidak cukup sensitif untuk mendeteksi senyawa dalam kadar rendah. Sebaliknya, metode analisis pada ekstrak, seperti spektrofotometri UV-Vis atau kromatografi, memiliki sensitivitas yang lebih tinggi sehingga mampu mendeteksi senyawa dalam jumlah kecil (Wagner & Bladt, 1996). Oleh karena itu, ekstraksi sering kali menjadi langkah penting dalam penelitian fitokimia untuk memperoleh hasil yang lebih akurat mengenai kandungan senyawa metabolit sekunder dalam suatu bahan alam.

### Hasil Penetapan Kadar Flavonoid Total

Dalam penetapan kadar flavonoid total, penggunaan kuersetin sebagai bahan baku pembanding yang nantinya akan bereaksi dengan  $AlCl_3$  hingga nantinya akan terjadi pergeseran panjang gelombang maksimum. Lalu, dilakukan penentuan panjang gelombang maksimum dan diperoleh panjang gelombang maksimum sebesar 428,5 nm. Penetapan kadar

flavonoid ini dilakukan untuk bisa mengetahui jumlah flavonoid yang terkandung dalam ekstrak kulit buah lamtoro. Adapun kadar flavonoid ekstrak kulit buah lamtoro ini sebesar 17,987%.

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak kulit buah lamtoro mengandung kadar flavonoid total sebesar 17,987%.

#### **Ucapan Terimakasih**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Riset Farmasi, Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, yang telah memberikan fasilitas untuk penelitian ini.

#### **Daftar Pustaka**

- Dinda Febryna, & Sri Peni Fitrianiingsih. (2022). Kajian Pustaka Potensi Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun dan Biji Pepaya (*Carica papaya L.*). *Jurnal Riset Farmasi*, 1(2), 150–155. <https://doi.org/10.29313/jrf.v1i2.570>
- Nadila Fanny Shafira, N. F. S., & Mentari Luthfika Dewi. (2023). Formulasi Masker Bioselulosa dengan Essence Kombucha Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L.*) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Riset Farmasi*, 37–42. <https://doi.org/10.29313/jrf.v3i1.3162>
- Adawiyah, Rabiatul & Rizki, Muhammad. (2018). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Akar Kalakai (*Stenochlaena palustris Bedd*) Asal Kalimantan Tengah. *Jurnal Pharmascience*. 5. 10.20527/jps.v5i1.5788
- Aksara R, Musa WJE, Alio L. (2013). Identifikasi Senyawa Alkaloid dari Ekstrak Metanol Kulit buah Batang Mangga (*Mangifera indica L.*). *Jurnal Entropi*. 8(1); 514- 519
- Asworo, R. Y., & Widwastuti, H. (2023). Pengaruh Ukuran Serbuk Simplisia dan Waktu Maserasi terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Sirsak. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 3(2). <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i2.19906>
- Bussmann RW, Glenn A, Sharon D. (2010). Antibacterial activity of medicinal plants of Northern Peru – can traditional applications provide leads for modern science? *Indian J Tradit Med.*;9(4):742–53
- Cowan M. M. (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical microbiology reviews*, 12(4), 564–582. <https://doi.org/10.1128/CMR.12.4.564>
- Chowtivannakul, P., Srichaikul, B., & Talubmook, C. (2016). Antidiabetic and antioxidant activities of seed extract from *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Agriculture and Natural Resources*, 50, 357-361. <https://doi.org/10.1016/J.ANRES.2016.06.007>
- Fowler, J. D., Allen, M. J., Tung, V. C., Yang, Y., Kaner, R. B., & Weiller, B. H. (2009). Practical chemical sensors from chemically derived graphene. *ACS nano*, 3(2), 301–306. <https://doi.org/10.1021/nn800593m>

- Harborne, J. B. (1998). *Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis* (3rd ed.). Chapman & Hall.
- Hassan, R. A., Tawfik, W. A., & Abou-Setta, L. M. (2013). The flavonoid constituents of *Leucaena leucocephala*. Growing in Egypt, and their biological activity. *African journal of traditional, complementary, and alternative medicines : AJTCAM*, 11(1), 67–72
- Hernawati, D., Suharyati, S., Nurkamilah, S., & Biologi, P. (2020). Perbanding Antibakteri Bawang Putih (*Allium sativum*) Dengan Varietas Berbeda Secara In Vitro Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*.an *Aktivitas*. 2, 1–10
- Hsu, Ya-Ling, Po-Lin Kuo, Liang-Tzung Lin, and Chun-Ching Lin. (2005). Asiatic Acid, a Triterpene, Induces Apoptosis and Cell Cycle Arrest through Activation of Extracellular Signal-Regulated Kinase and p38 Mitogen Activated Protein Kinase Pathways in Human Breast Cancer Cells. *The Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*. Vol.313(1): 333–344
- Jucá, M. M., Cysne Filho, F. M. S., de Almeida, J. C., Mesquita, D. d. S., Barriga, J. R. d. M., Dias, K. C. F., et al. (2020). Flavonoids: biological activities and therapeutic potential. *Nat. Prod. Res.* 34, 692–705. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1493588>
- Kaleem, Muhammad & Ahmad, Asif. (2018). Flavonoids as Nutraceuticals. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814625-5.00008-X>
- Markham, K. R. (1988). *Techniques of flavonoid identification*. Academic Press.
- Maryam, F., Taebe, B., & Toding, D. P. (2020). Pengukuran Parameter Spesifik Dan Non Spesifik Ekstrak Etanol Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R & G.Forst). *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 6(01), 1–12. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v6i01.39>
- Muslihin, A., & Budiyanto, A. (2023). PENETAPAN KADAR SARI LARUT AIR, KADAR SARI LARUT ETANOL DAN IDENTIFIKASI ALKALOID PADA EKSTRAK ETANOL 96% DAUN KERSEN (*Muntingia calabura* L.). *JURNAL ETNOFARMASI*, 1(02), 6. Retrieved from <https://unimuda.e-journal.id/jurnalfarmasiunimuda/article/view/4633>
- Rivai, H. (2021). PETAI CINA (*Leucaena leucocephala*): Penggunaan Tradisional, Fitokimia, dan Aktivitas Farmakologi (Issue February). Deepublisher. [https://www.researchgate.net/publication/349252393\\_PETAI\\_CINA\\_Leucaena\\_leucocephala\\_Penggunaan\\_Tradisional\\_Fitokimia\\_dan\\_Aktivitas\\_Farmakologi](https://www.researchgate.net/publication/349252393_PETAI_CINA_Leucaena_leucocephala_Penggunaan_Tradisional_Fitokimia_dan_Aktivitas_Farmakologi)
- Retnaningtyas, Y., Kristiningrum, N., Renggani, H. D., & Narindra, N. P. (2016). Karakteristik Simplisia dan Teh Herbal Daun Kopi Arabika (*Coffea arabica*). *Farmasi Jember*, 1(1), 46– 54
- Salem, A.Z.M., Salem, M.Z.M., Gonzales-Ronquilo, M., Camacho, L.M., Cerrillo, L.M., Cipriano, M., 2011. Major chemical constituents of *Leucaena leucocephala* and *Salix babylonica* leaf extracts. *J. Trop. Agric.* 49, 95e98
- Sarker, S. D., & Nahar, L. (2012). *Natural products isolation* (2nd ed.). Humana Press. <https://doi.org/10.1007/978-1-61779-624-1>



Syamsudin, D., & Simanjuntak, S. P., 2006. The effects of *Leucaena leucocephala* (lmk) de Wit seeds on blood sugar levels: an experimental study. *Int. J. Sci. Res*, 2.

Wagner, H., & Bladt, S. (1996). *Plant drug analysis: A thin layer chromatography atlas* (2nd ed.). Springer-Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-03362-1>

Walton CS. (2003). *Leucaena (Leucaena leucocephala) in Queensland. Pest Status Review Series - Land Protection*. Department of Natural Resource Management, Brisbane, QLD, Australia