

Analisis Farmakofisika Ekstrak Buah Maja (*Aegle marmelos* (L.) Corrêa)

Pharmacophysical Analysis of Maja Fruit Extract (*Aegle marmelos* (L.) Corrêa)

Arshy Prodyanatasari^{1*}, Farida Noor Arifah², Hari Untarto Swandono³, Eka Widiastuti⁴

^{1,2,3,4} Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri, Indonesia

*arshy.prodyanatasari@iik.ac.id

ABSTRAK

Tanaman maja (*Aegle marmelos* (L.) Corrêa) merupakan sumber penting metabolit sekunder, terutama senyawa flavonoid yang termasuk dalam golongan fenolik alam terbesar dan terbukti memiliki sifat antioksidan. Fokus penelitian ini adalah melakukan analisis kadar flavonoid menyeluruh dalam ekstrak buah maja dengan menerapkan metode spektrofotometri UV-Vis. Sampel buah maja yang diambil dari Kecamatan Mojo terlebih dahulu diolah menjadi simplisia menggunakan dehidrator pada suhu 50°C, selanjutnya dilakukan proses maserasi dengan pelarut etanol berkonsentrasi 70% dalam perbandingan 1:10 antara sampel dan pelarut. Analisis kualitatif menggunakan metode Wilstater (HCl pekat) dan Bate Smith-Mercalf (Mg serbuk + HCl pekat) memberikan hasil positif, dengan indikator visual berupa perubahan warna menjadi jingga dan merah tua. Pengukuran kuantitatif flavonoid menggunakan spektrofotometri visibel (430 nm) dengan standar kuersetin menghasilkan kurva kalibrasi $y = 0,0078x - 0,0221$ ($r = 0,9978$). Kadar flavonoid total ekstrak buah maja yang diperoleh adalah 86,979 mg kuersetin ekuivalen per gram ekstrak (8,698%).

Kata kunci: antioksidan, buah maja, flavonoid, kuersetin, maserasi, spektrofotometri uv-vis

ABSTRACT

The Maja plant (*Aegle marmelos* (L.) Corrêa) represents a significant source of secondary metabolites, particularly flavonoids which constitute the largest group of natural phenolic compounds with demonstrated antioxidant properties. This study focused on conducting a comprehensive analysis of flavonoid content in Maja fruit extract using UV-Vis spectrophotometry. Maja fruit samples collected from Mojo District were initially processed into simplicia using a dehydrator at 50°C, followed by maceration with 70% ethanol solvent at a 1:10 sample-to-solvent ratio. Qualitative analysis employing the Wilstater method (using concentrated HCl) and Bate Smith-

Mercalf test (using Mg powder + concentrated HCl) yielded positive results, as indicated by visible color changes to orange and dark red. Quantitative measurement of flavonoids was performed using visible spectrophotometry at 430 nm with quercetin as the standard, producing a calibration curve $y = 0.0078x - 0.0221$ ($r = 0.9978$). The total flavonoid content of the Maja fruit extract was determined to be 86.979 mg quercetin equivalent per gram of extract (8.698%).

Keywords: *antioxidant, maja fruit, flavonoids, quercetin, maceration, uv-vis spectrophotometry*

PENDAHULUAN

Buah maja (*Aegle marmelos* (L.) Corrêa) adalah tanaman herbal yang telah digunakan secara turun-temurun dalam pengobatan Ayurveda serta berbagai sistem pengobatan tradisional di Asia, termasuk untuk mengatasi masalah pencernaan (Wilujeng, 2022; Sari, 2019; Nisa, 2020). Tanaman ini menarik perhatian peneliti karena kandungan senyawa bioaktifnya yang kaya, diantaranya: senyawa fenolik (flavonoid dan asam fenolat), alkaloid, kumarin, terpenoid, polisakarida, vitamin dan mineral (Baliga, 2019; Patel P. , 2023a; Ratnawati, 2012; Wiraningtyas, 2025). Salah satu pemanfaatan buah maja dalam pengobatan ayurveda adalah untuk mengatasi gangguan pencernaan. Formulasi buah maja untuk pengobatan gangguan pencernaan dengan menghaluskan simplisia buah maja menjadi serbuk (*Bilva Churna*), kemudian dikombinasikan dengan jahe dan lada hitam. Kandungan senyawa tanin dan flavonoid pada buah maja bersifat astringen dan antimikroba (Sharma, 2020). Buah maja memiliki kandungan senyawa fenolik, khususnya flavonoid yang memiliki potensi besar dalam pengobatan tradisional. Buah maja memiliki 6 flavonoid utama yang teridentifikasi melalui LC-MS/MS, yaitu: rutin, quercetin-3-O- β -D-glukosida, kaempferol, apigen, luteolin, dan catechin (Patel P. S., 2023b). Flavonoid adalah senyawa fenolik dengan struktur dasar diphenylpropane (C6-C3-C6) yang telah terbukti memiliki beragam khasiat farmakologis, seperti sifat antioksidan, antiradang, antikanker, serta efek antidiabetes (Mishra S. P., 2021a; Fauzi, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Rahman (2020) berhasil mengidentifikasi keberadaan flavonoid, seperti rutin, quercetin, dan kaempferol dalam ekstrak buah maja menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC). Senyawa tersebut memiliki kapasitas antioksidan yang kuat melalui mekanisme penomoran atom hidrogen dan penangkapan radikal bebas (Dewanto V. W., 2022; Rahman, 2020). Aktivitas antioksidan flavonoid pada buah maja memiliki signifikansi penting, terutama karena keterlibatan stres oksidatif dalam perkembangan berbagai penyakit degeneratif, termasuk diabetes melitus, gangguan kardiovaskular, dan kelainan neurogeneratif (Lobo, 2010; Aloanis, 2024; Hari Untarto Swandono, 2024). Sebuah studi oleh Baligha (2019) membuktikan bahwa pemberian ekstrak buah maja dapat mengurangi tingkat malondialdehid (MDA) - sebuah indikator stres oksidatif - pada hewan uji. Penelitian ini memperoleh dukungan melalui uji in vitro dengan metode 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) dan Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP), yang mengungkap kapasitas antioksidan ekstrak setara dengan asam askorbat yang digunakan sebagai kontrol positif (Kumar, 2021). Meskipun memiliki potensi yang menjanjikan, penelitian tentang profil flavonoid dan mekanisme antioksidan buah maja masih terbatas. Beberapa tantangan penelitian yang perlu diatasi, antara lain: (1) standarisasi metode ekstraksi, (2) karakterisasi senyawa aktif, dan (3) studi mekanisme molekuler.

Dari pemaparan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengukur kandungan flavonoid total dalam ekstrak buah maja (*Aegle marmelos* (L.) Corrêa) dengan teknik

spektrofotometri UV-Vis serta mengevaluasi potensi antioksidannya melalui berbagai uji *in vitro*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain true experimental (eksperimen murni) dengan metode ekstraksi dan analisis kadar flavonoid buah maja secara spektrofotometri UV-Vis. Pelaksanaan penelitian dilakukan selama periode Mei hingga September 2024 di Laboratorium Instrumen dan Laboratorium Analisa Obat & Makanan, Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri. Sampel yang digunakan adalah buah maja (*Aegle marmelos* (L.) Corrêa) yang diolah menjadi simplisia. Peralatan utama yang digunakan meliputi dehidrator, blender, ayakan 30 mesh untuk preparasi sampel; seperangkat alat maserasi, beaker glass, corong, dan labu ukur 10 mL untuk proses ekstraksi; serta *rotary evaporator* dan spektrofotometri UV-Vis untuk analisis. Bahan-bahan yang diperlukan terdiri dari simplisia buah maja sebagai sampel uji, kuersetin sebagai standar, $AlCl_3$ dan kalium asetat (CH_3COOK) sebagai reagen, etanol 70% dan aquades sebagai pelarut, serta serbuk Mg dan HCl pekat sebagai bahan tambahan. Seluruh prosedur penelitian mengikuti tahapan yang telah dirancang sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan penelitian

Tahap pertama penelitian meliputi identifikasi botani buah maja yang dilaksanakan di UPT Laboratorium Herbal Materia Medika Batu (MMB), Kota Batu, Malang, untuk memastikan keakuratan spesimen. Pada **tahap kedua** dilakukan preparasi sampel menggunakan buah maja yang diperoleh dari Desa Mlati, Kecamatan Mojo, Kabupaten Kediri. Proses pengolahan simplisia dimulai dengan seleksi buah berdasarkan kriteria mutu: kondisi segar, bebas dari kerusakan fisik, penyakit, dan kontaminan. Buah terpilih kemudian menjalani proses pencucian menyeluruh dengan air mengalir, dilanjutkan dengan perendaman dalam larutan NaCl 0,9% selama 5 menit untuk sterilisasi parsial. Setelah itu, buah mengalami proses pengurangan kadar air melalui pemerasan, diikuti dengan pemotongan menjadi irisan tipis. Pengeringan dilakukan secara terkontrol menggunakan dehidrator pada suhu $50^{\circ}C$ selama 3 jam untuk mempertahankan komponen bioaktif. Simplisia kering kemudian dihaluskan dengan blender dan diayak hingga diperoleh serbuk homogen dengan ukuran partikel yang seragam.

Pada **tahap ke tiga**, ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan 300 gram serbuk simplisia buah maja yang direndam dalam 3 liter etanol 70% (rasio 1:10 b/v). Campuran disimpan dalam wadah tertutup rapat dan ditempatkan di area yang terhindar dari paparan sinar matahari langsung, dengan pengadukan berkala selama proses ekstraksi. Setelah 48 jam (2x24 jam), larutan disaring untuk memisahkan ekstrak etanol dari residu padatan. Ampas yang tersisa kemudian dimaserasi ulang dengan pelarut baru untuk ekstraksi lanjutan. Proses ini bertujuan untuk memperoleh ekstrak terkonsentrasi sambil

mempertahankan komponen bioaktif yang terdapat dalam buah maja. Filtrat hasil ekstraksi primer dan sekunder dikombinasikan, kemudian dikonsentrasikan menggunakan rotary evaporator pada suhu 50°C hingga seluruh pelarut menguap, menghasilkan ekstrak kental. Ekstrak ini kemudian ditimbang untuk menentukan rendemen ekstrak dengan perhitungan:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{massa ekstrak kental (gram)}}{\text{massa serbuk simplisia awal (gram)}} \times 100\%$$

Tahap keempat, penelitian melibatkan analisis kualitatif flavonoid dalam ekstrak kental menggunakan dua metode standar. **Metode Wilstater** dilaksanakan dengan melarutkan 50 mg ekstrak dalam etanol 70% yang kemudian dipanaskan selama 5 menit. Sebagian larutan dipindahkan ke tabung reaksi dan ditambahkan 0,1 gram magnesium (Mg) serta 0,5 mL HCl pekat. Terbentuknya warna kuning-jingga hingga merah menandakan keberadaan senyawa flavonoid (Mustikasari, 2010). **Metode Bate Smith-Mertcalf** dilakukan dengan melarutkan 50 mg ekstrak dalam etanol 70% yang ditambahkan 0,5 mL HCl pekat, kemudian dipanaskan dalam penangas air. Perubahan warna menjadi merah tua hingga ungu menunjukkan hasil positif untuk kandungan flavonoid. Kedua uji ini memberikan indikasi awal adanya senyawa flavonoid dalam ekstrak buah maja sebelum dilakukan analisis kuantitatif lebih lanjut (Marlina, 2005).

Pada **tahap ke lima**, dilakukan uji kualitatif untuk mengetahui kadar flavonoid pada buah maja. Pengujian dilakukan menggunakan Spektrofotometri UV-Vis. Dengan tahapan sebagai berikut:



Gambar 2 Tahapan Pengukuran Kadar Flavonoid pada Ekstrak Buah Maja

Untuk menghitung total, flavonoid pada ekstrak buah maja menggunakan perumusan berikut:

$$F = \frac{C \times V \times F_p}{m_s} \times 100\%$$

Selanjutnya pada **tahap ke enam**, Kandungan flavonoid total dianalisis menggunakan teknik spektrofotometri UV-Vis dengan kuersetin sebagai standar. Prinsip pengukuran didasarkan pada korelasi antara nilai absorbansi sampel dengan kurva kalibrasi yang telah dibuat sebelumnya. Perhitungan kadar flavonoid dilakukan dengan menerapkan persamaan regresi linier:

$$Y = bX + a, \text{ di mana:}$$

Y menyatakan nilai absorbansi sampel

X merupakan konsentrasi flavonoid

a dan b masing-masing adalah intersep dan slope dari kurva standar

Metode ini memungkinkan penetapan kadar senyawa flavonoid secara akurat dalam ekstrak yang diuji. Hasil pengukuran dinyatakan dalam satuan berat ekivalen kuersetin per berat ekstrak (QE/g).

New chat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Buah maja (*Aegle marmelos* (L.) Corrêa) dikenal sebagai tanaman herbal yang telah digunakan secara turun-temurun dalam pengobatan Ayurveda untuk menangani berbagai keluhan kesehatan, mulai dari masalah pencernaan hingga gangguan metabolik. Penelitian ini secara khusus mengkaji profil senyawa flavonoid dan kapasitas antioksidan buah maja melalui teknik analisis spektrofotometri UV-Vis. Tahap awal penelitian diawali dengan proses identifikasi botani tanaman buah maja.

1. Determinasi Buah Maja

Sampel buah maja (*Aegle marmelos* (L.) Corrêa) yang diteliti berasal dari tanaman yang tumbuh di wilayah Desa Mlati, Kecamatan Mojo, Kabupaten Kediri. Bagian buah maja yang diteliti adalah daging buahnya. Sebelum dilakukan penelitian kadar flavonoid, terlebih dahulu dilakukan determinasi tanaman. Determinasi tanaman dilakukan di Laboratorium Herbal Materia Medica Batu yang berada di Kota Batu Malang. Determinasi tanaman merupakan langkah kritis sebelum melakukan uji karakterisasi profil kimia dalam suatu tanaman obat. Berdasarkan analisis determinasi tumbuhan, dapat dipastikan bahwa spesimen yang diteliti merupakan *Aegle marmelos* (L.) Corrêa. Identifikasi dilakukan menggunakan kunci determinasi berikut: **1b-2b-3b-4b-6b-7b-9b-10b-11b-12b-13b-14b-15b-197ba-208b-219b-220b-224b-225b-227b-229a** (famili Rutaceae), dengan rincian lebih lanjut **1b-2a-3a** (genus *Aegle*) dan **2** (spesies *A. marmelos*).

2. Analisis Hasil Rendemen

Hasil rendemen yang diperoleh dari 300 gram simplisia buah maja adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Hasil Rendemen Serbuk Buah Maja

massa simplisia (gr)	volume pelarut (mL)	massa ekstrak (gr)	Rendemen (%)
300	3000	85,068	28,358

Berdasarkan data pada Tabel 1, ekstraksi 300 gram simplisia buah maja dengan 3000 mL pelarut etanol 70% menghasilkan 85,068 gram ekstrak kental dengan persen rendemen sebesar 28,358% (b/b). Nilai tersebut menunjukkan bahwa: (a) hampir 30% dari massa simplisia awal berhasil terekstrak menjadi senyawa aktif, baik flavonoid, alkaloid, polisakarida, maupun senyawa lainnya); (b) Rendemen yang dihasilkan terkategori tinggi untuk ekstraksi dengan pelarut etanol air yang umumnya berkisar 15-30% pada bahan tumbuhan. Pada proses ekstraksi ini terdapat beberapa faktor yang

berpengaruh, diantaranya: (a) Etanol 70% merupakan pelarut yang bersifat polar, sehingga mampu secara efektif mengekstraksi senyawa polar seperti flavonoid yang terdapat dalam buah maja; (b) perbandingan simplisia buah maja dengan pelarut etanol 70% memiliki rasio yang optimal, yaitu 1:10, sehingga dapat optimal dalam menghasilkan ekstraksi tanpa pemborosan pelarut, dan (c) metode ekstraksi yang digunakan adalah maserasi dimana rendemen bisa ditingkatkan dengan menggunakan refluks.

Pada hasil rendemen dilakukan analisis organoleptis, meliputi: (a) bentuk rendemen kental (konsisten dengan ekstrak etanolik yang mengandung senyawa polar dan lilin tumbuhan); (b) warna yang dihasilkan coklat kehitaman, hal ini mengindikasikan adanya kandungan senyawa flavonoid teroksidasi, seperti kuercetin dan turunannya ataupun senyawa melanoidin yang merupakan hasil reaksi maillard selama proses pengeringan; dan (c) ekstrak menghasilkan aroma khas yang disebabkan oleh senyawa volatil, seperti limonene dan turunan terpenoid. Rendemen yang diperoleh dalam penelitian ini sesuai dengan temuan Mishra *et al.* (2021), yang menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% selama 48 jam untuk mengekstrak buah maja, dan menghasilkan rendemen sebesar 25,8%. Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa waktu ekstraksi yang lebih lama akan meningkatkan rendemen secara signifikan dibandingkan ekstraksi 24 jam yang hanya menghasilkan rendemen sebesar 19,3%. Penelitian ini juga melaporkan adanya korelasi positif antara rendemen dengan kandungan total fenolik ($r=0,86$) (Mishra S. P., 2021b). Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Dewanto *et al.* (2022) yang membandingkan berbagai pelarut untuk ekstraksi buah maja diperoleh hasil bahwa etanol 70% paling efektif digunakan untuk mengekstrak senyawa flavonoid, seperti rutin dan kuercetin yang terkandung di dalam buah maja (Dewanto V. e., 2022).

3. Analisis Kualitatif

Penelitian ini melibatkan uji kualitatif guna mengidentifikasi keberadaan senyawa flavonoid dalam ekstrak buah maja. Pengujian dilakukan menggunakan dua metode, yaitu:

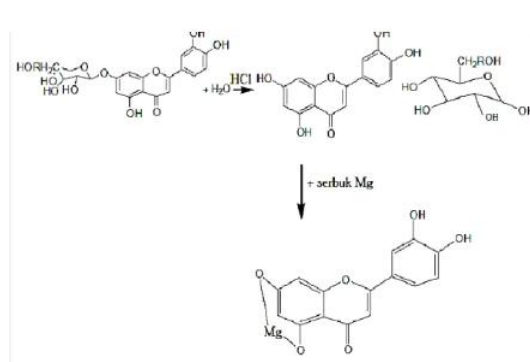
a. Metode *Wilstater*

Metode *Wilstater* digunakan untuk mendeteksi keberadaan senyawa flavonoid dalam buah maja. Proses identifikasinya dilakukan dengan menambahkan reagen HCl pekat dan serbuk magnesium ke dalam ekstrak kental buah maja. Jika terjadi perubahan warna ekstrak menjadi jingga, maka hal tersebut menunjukkan hasil positif adanya senyawa flavonoid.

Tabel 2 Hasil Uji Kualitatif Metode *Wilstarter*

Perlakuan	Hasil Positif sesuai literatur	Hasil Pengamatan	Simpulan	Dokumentasi
-----------	-----------------------------------	---------------------	----------	-------------

Ekstrak (dipanaskan) + 0,1 g logam Mg + 0,5 mL HCl pekat	Warna kuning jingga sampai merah	Perubahan warna menjadi jingga	Positif mengandung flavonoid	
--	----------------------------------	--------------------------------	------------------------------	---



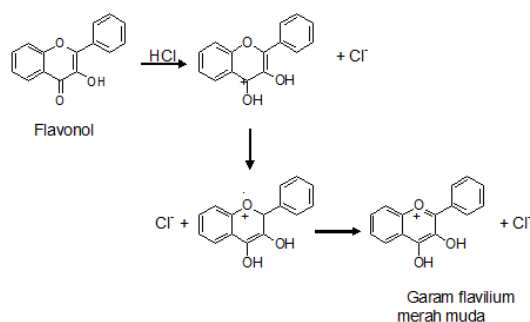
Gambar 3 Hasil Reaksi Kimia pada Uji Wiltstater (Marlina, 2005)

b. Metode *Bate Smith-Merchalf*

Metode *Bate Smith-Mercalf* digunakan dengan cara menambahkan HCl pekat ke dalam ekstrak kental buah maja, lalu dipanaskan di penangas air. Jika warna ekstrak berubah menjadi merah tua, maka menunjukkan adanya flavonoid. Flavonoid adalah senyawa dengan struktur α -benzopyron, yang akan bereaksi dengan HCl pekat dan membentuk garam flavilium berwarna merah tua (Marlina, 2005). Pada pengujian ini, ekstrak buah maja menunjukkan warna merah tua, yang berarti mengandung flavonoid, seperti terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Uji Kualitatif Metode *Bate Smith-Merchalf*

Perlakuan	Hasil Positif sesuai literatur	Hasil Pengamatan	Simpulan	Dokumentasi
Ekstrak + 0,5 HCl pekat → dipanaskan	Warna merah tua sampai ungu (Marlina, 2005)	Perubahan warna menjadi jingga	Positif mengandung flavonoid	



Gambar 4 Hasil Reaksi Metode *Bate Smith-Merchalf* (Marlina, 2005)

4. Analisis Kuantitatif

Kadar flavonoid dalam ekstrak buah maja ditentukan dengan spektrofotometri UV-Vis menggunakan kuersetin sebagai standar. Metode ini didasarkan pada pembentukan kompleks berwarna antara flavonoid dan AlCl_3 , yang menyebabkan pergeseran panjang gelombang dan peningkatan warna kuning. Hasil dan tahapan pengujiannya disajikan sebagai berikut:

a. Penentuan panjang gelombang maksimum (λ_{max})

Langkah awal pengukuran kadar flavonoid adalah menentukan λ_{max} menggunakan larutan kuersetin 90 ppm. Pengukuran dilakukan dengan spektrofotometer UV-Vis pada rentang 400–500 nm. Hasil absorbansi tiap panjang gelombang tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4 Data Hasil Pengukuran Panjang Gelombang dan Absorbansi

No.	Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi (A)
1	400	0,29420
2	410	0,37238
3	420	0,43074
4	430	0,44839
5	440	0,42197
6	450	0,34210
7	460	0,24185
8	470	0,15668
9	480	0,09076
10	490	0,04688
11	500	0,02194

Berdasarkan data hasil pengukuran nilai absorbansi pada Tabel 4, diperoleh nilai absorbansi maksimal sebesar 0,44839 dengan panjang gelombang 430 nm. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan penelitian Puspitasari (2019) yang memperoleh λ_{max} 436,2 nm pada ekstrak daun petai (Puspitasari, 2019). Perbedaan ini bisa dipengaruhi oleh beberapa faktor:

- 1) **Variasi konsentrasi baku seri:** perbedaan konsentrasi larutan standar yang digunakan pada ekstrak buah maja, yaitu menggunakan baku kuersetin 90 ppm. Selain itu konsentrasi yang lebih tinggi mengakibatkan lebih banyak molekul yang menyerap cahaya, sehingga menghasilkan nilai absorbansi yang lebih besar.
- 2) **Karakteristik matriks sampel:** karakteristik jenis matriks sampel yang diukur akan mempengaruhi: (a) interaksi senyawa flavonoid dengan pelarut, (2) efek matriks pada pembentukan kompleks AlCl_3 -flavonoid, dan (3) terjadinya pergeseran batokromik atau hipsokromik.

- 3) **Kondisi pengukuran:** dimana suhu dan kondisi ketika melakukan pengukuran, spesifikasi dan karakteristik kuvet yang digunakan, serta presisi alat spektrofotometer UV-Vis yang digunakan.
- 4) **Implikasi hasil:** dimana pada ekstrak buah maja memiliki struktur flavonoid dominan yang berbeda dengan ekstrak daun petai dan variasi gugus fungsi yang berinteraksi dengan $AlCl_3$.

b. Penentuan *Operating Time*.

Operating time ditentukan dengan mengukur absorbansi larutan kuersetin 90 ppm pada λ_{maks} 430 nm selama 30 menit, dengan interval setiap 2 menit. Tujuannya untuk menentukan waktu optimal reaksi mencapai kestabilan (Beda, 2018). Hasilnya menunjukkan serapan konstan tercapai pada 12-16 menit, sehingga pengukuran absorbansi dilakukan pada menit ke-14.

Tabel 5 Data Hasil Pengukuran Panjang Gelombang dan Absorbansi

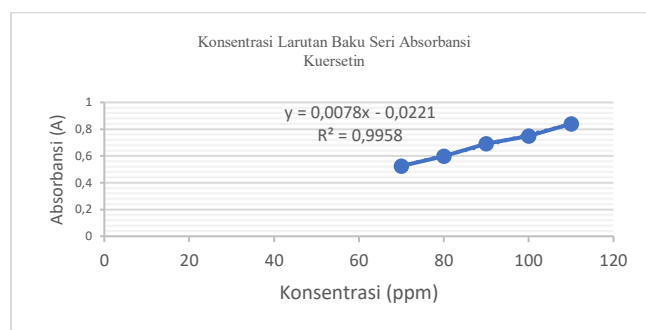
No.	Waktu (menit)	Absorbansi (A)	No.	Waktu (menit)	Absorbansi (A)
1	0	0,6406	9	16	0,6385
2	2	0,6394	10	18	0,6390
3	4	0,6392	11	20	0,6388
4	6	0,6386	12	22	0,6393
5	8	0,6392	13	24	0,6394
6	10	0,6390	14	26	0,6388
7	12	0,6385	15	28	0,6393
8	14	0,6385	16	30	0,6388

c. Hasil Absorbansi Kurva Baku Kuersetin

Kurva baku kuersetin dibuat dengan larutan standar 70-110 ppm, ditambah $AlCl_3$ 10% dan kalium asetat 1M, lalu diukur absorbansinya pada λ_{max} 430 nm. Rentang konsentrasi dipilih untuk menghasilkan absorbansi antara 0,2-0,8. Hasilnya menunjukkan peningkatan absorbansi dari 0,525 (70 ppm) hingga 0,840 (110 ppm), seperti pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Penentuan Kurva Baku Kuersetin

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (A)
70	0,525
80	0,598
90	0,692
100	0,749
110	0,840



Gambar 5 Grafik Kurva Baku Kuersetin

Analisis regresi linear terhadap data tersebut menghasilkan persamaan kurva baku $y = 0,0078x - 0,0221$ dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9978, dimana y merepresentasikan nilai absorbansi dan x menunjukkan konsentrasi larutan. Nilai koefisien korelasi yang mendekati 1 ini membuktikan adanya hubungan linear yang kuat antara konsentrasi dengan absorbansi, sesuai dengan prinsip Hukum Lambert-Beer (Pratiwi, 2022). Kurva baku ini selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam perhitungan kadar flavonoid total dalam sampel, dengan grafik hubungan konsentrasi-absorbansi yang lengkap dapat dilihat pada Gambar 4. Hasil ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan telah memenuhi kriteria validasi metode analisis, khususnya dalam hal linearitas dan rentang pengukuran yang sesuai.

d. Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Buah Maja

Kadar total flavonoid ekstrak buah maja ditentukan melalui tiga kali replikasi, pengukuran menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada λ_{max} 430 nm.

Tabel 7 Hasil Penetapan Kadar Total Flavonoid

Replikasi ke-	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)	Kadar Rata-rata Total Flavonoid (mgQE/g ekstrak)	Kadar Rata-rata Total Flavonoid (%)
1	0,630	83,602	86,979	8,698
2	0,677	89,630		
3	0,662	87,705		

Hasil kadar total flavonoid pada ekstrak buah maja yang tinggi cenderung memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, oleh karena itu semakin tinggi kadar total flavonoid dalam ekstrak buah maja, semakin besar kemungkinan ekstrak tersebut memiliki efek antioksidan yang bermanfaat bagi kesehatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian eksperimental yang dilakukan, ekstrak buah maja (*Aegle marmelos* (L.) Corrêa) yang berasal dari Desa Mlati, Kecamatan Mojo menunjukkan kandungan flavonoid total sebesar 86,979 mgQE/g ekstrak atau 8,698%. Pengembangan penelitian selanjutnya dapat difokuskan pada evaluasi potensi antioksidan dari ekstrak buah maja tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada IIK Bhakta atas izin dan dukungannya dalam pelaksanaan penelitian ini. Kami juga mengapresiasi seluruh pihak terkait yang telah memfasilitasi penggunaan laboratorium dan peralatannya, sehingga penelitian dapat berjalan dengan lancar. Selain itu, kami menyampaikan penghargaan kepada semua pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyelesaian penelitian ini. Dukungan yang diberikan sangat penting untuk keberhasilan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aloanis, A. A. (2024). Buku Bahan Ajar Senyawa Bioaktif. Sukoharjo: Tahta Media.
- Baliga, M. (2019). *Aegle marmelos* (L.) Correa (Bael): *A review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology*. *Journal of Ethnopharmacology*, 245, 112175. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2019.112175>.
- Beda, T. O. (2018). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstrak Etanol Daun Sisik Naga (*Drymoglossum Piloselloides* [L.] Presl) dengan Metode Kolorimetri AlCl₃ Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang]. Karya Tulis Ilmiah. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang. Program Studi Farmasi.
- Dewanto, V. e. (2022). *Solvent optimization for phytochemical extraction from Aegle marmelos*. *Food Chemistry*, 368, 130888.
- Dewanto, V. W. (2022). *Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(10), 3010-3014. <https://doi.org/10.1021/jf0115589>.
- Fauzi, M. N. (2021). Ekstraksi dan Uji Kandungan Antioksidan Buah Maja (*Aegle marmelos* (L) Corr.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis (Doctoral dissertation, DIII Farmasi Politeksik Harapan Bersama). Tegal: (Doctoral dissertation, DIII Farmasi Politeksik Harapan Bersama).
- Hari Untarto Swandono, A. N. (2024). Teknologi Kimia Bahan Alam. Malang: CV. Future Science. Diakses pada: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=dihJr2oAAAAJ&cstart=20&pagesize=80&citation_for_view=dihJr2oAAAAJ:NaGl4SEjC04C.
- Kumar, D. M. (2021). *Antioxidant and free radical scavenging activities of Aegle marmelos fruit extracts*. *Food Chemistry*, 135(3), 1040-1047. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.130672>.
- Lobo, V. P. (2010). *Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health*. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8), 118-126. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.70902>.

- Marlina, D. (2005). Metode Penelitian Tanaman Obat. Bandung: Widya Padjajaran.
- Mishra, S. P. (2021a). *Flavonoids as potential therapeutic agents for inflammation-associated diseases. Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 69(24), 6755-6784. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c01845>.
- Mishra, S. P. (2021b). *Optimization of extraction parameters for Aegle marmelos fruit. Journal of Herbal Medicine*, 28, 100450.
- Mustikasari, K. d. (2010). *The Phytochemistry Screening of Metanol Extract*. Sains dan Terapan Kimia, 4, 131-136.
- Nisa, K. &. (2020). Syair Hadih Maja: Kearifan Lokal Masyarakat Aceh dalam Penggunaan Tumbuhan sebagai Sumber Obat Tradisional. Aceh: Ar-Raniry Press.
- Patel, P. (2023a). *Immunomodulatory polysaccharides from Aegle marmelos fruit pulp: Structural characterization and in vivo activity. Phytomedicine*, 89, 153612. DOI:10.1016/j.phymed.2021.153612.
- Patel, P. S. (2023b). *Comprehensive profiling of flavonoid glycosides in Aegle marmelos fruit using LC-ESI-QTOF-MS/MS and their in vivo bioavailability assessment. Phytochemistry*, 205, 114333. DOI:10.1016/j.phytochem.2022.114333.
- Pratiwi, D. N. (2022). Karakterisasi dan penetapan kadar flavonoid total ekstrak dan fraksi bunga pepaya jantan (*Carica papaya L.*) dengan spektrofotometri UV-Vis. Jurnal Ilmiah Farmasi, 18(2), 219-233.
- Puspitasari, A. D. (2019). Aktivitas Antioksidan, Penetapan Kadar Fenolik Total dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol, Etil Asetat dan n-Heksan Daun Petai (*Parkia speciosa Hassk.*). Jurnal Ilmiah Teknosains , V(1). 1-8.
- Rahman, S. I. (2020). *HPLC quantification of phenolic compounds in Aegle marmelos fruit. Journal of Food Composition and Analysis*, 92, 103542. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2020.103542>.
- Ratnawati, D. (2012). Uji Aktifitas Biologis Ekstrak Kulit dan Daging Buah Maja (*Aegle Marmelos (L.) Corr*) dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test*. *Molucca Journal of Chemistry Education (Mjoce)*, 2(1), 17-26.
- Sari, M. P. (2019). Efektivitas ekstrak daun maja (*Aegle marmelos (L.) Corr*) sebagai larvasida *Aedes aegypti*. Jurnal Kedokteran YARSI, 27(1), 001-009.
- Sharma, P. M. (2020). Antidiarrheal activity of *Aegle marmelos* in Ayurvedic formulations. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 10(3), 101-108. DOI:10.4103/2221-1691.275422.
- Wilujeng, S. K. (2022). Pemanfaatan Tanaman Maja (*Aegle marmelos (L.) Correa*) Sebagai Upaya Meningkatkan Stamina Pada Masa Pandemi Covid-19 Di Desa Mulyoagung, Dau, Malang. Mitra Mahajana: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 3(1), 80-88.
- Wiraningtyas, A. &. (2025). Optimasi Ekstraksi Senyawa Aktif Buah Maja (*Aegle Marmelos*) sebagai Pestisida Alami. Jurnal Redoks: Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia, 8(1), 37-45.