

## KARAKTERISASI FISIKOKIMIA DAN ANALISIS FTIR (*FOURIER TRANSFORM INFRARED SPECTROSCOPY*) EKSTRAK ETANOL 70% DAUN PELAWAN (*TRISTANIOPSIS MERGUENSIS* (GRIFF.))

Delvie Arinda<sup>1\*</sup>, Rahmat Hidayat<sup>2\*</sup>, Tatiana Siska Wardani<sup>3\*</sup>, Tiara Ajeng Listyani<sup>4\*</sup>

Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Duta Bangsa Surakarta<sup>1,2,3,4</sup>

\*Corresponding Author: delviearinda@gmail.com

### ABSTRAK

Tanaman Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* (Griff.)) memiliki potensi aktivitas farmakologis namun belum tersedia data karakterisasi fisikokimia komprehensif dan fingerprint FTIR untuk standarisasi bahan baku sesuai Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. Penelitian ini bertujuan menentukan karakteristik fisikokimia dan mengidentifikasi gugus fungsi ekstrak etanol 70% daun Pelawan menggunakan FTIR serta mengetahui hubungan profil gugus fungsi dengan karakteristik fisikokimia. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksperimental. Simplisia daun Pelawan dimaserasi dengan etanol 70% selama tiga hari pada suhu kamar, kemudian dievaporasi menggunakan rotary evaporator pada suhu 60°C dan putaran 120 rpm. Ekstrak diuji parameter fisikokimia meliputi organoleptik, kadar air, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, pH, dan kelarutan. Skrining fitokimia dilakukan dengan metode standar, kadar fenol total menggunakan metode Folin-Ciocalteu, dan analisis FTIR pada bilangan gelombang 4000-650 cm<sup>-1</sup>. Data dianalisis secara deskriptif dengan perhitungan rata-rata, standar deviasi, dan koefisien variasi. Rendemen ekstrak mencapai 17,1% dengan kadar air 8,76%, kadar abu total 1,91%, kadar abu tidak larut asam 1,369%, pH 5,8, dan kelarutan dalam etanol 70% sebesar 92,983%. Kadar fenol total sebesar 389,14±6,23 mg GAE/g ekstrak. Skrining fitokimia menunjukkan hasil positif alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan terpenoid. Analisis FTIR mengidentifikasi gugus fungsi O-H (3200-3400 cm<sup>-1</sup>), C≡C (2117-2122 cm<sup>-1</sup>), C=O (1719 cm<sup>-1</sup>), C=C aromatik (1610-1620 cm<sup>-1</sup>), C-O (1035-1205 cm<sup>-1</sup>), dan C-N (1340 cm<sup>-1</sup>) yang mengindikasikan senyawa fenol, flavonoid, tanin, dan alkaloid. Karakteristik fisikokimia ekstrak memenuhi persyaratan mutu ekstrak kental sesuai Farmakope Herbal Indonesia Edisi II, dan profil FTIR dapat digunakan sebagai fingerprint untuk pengendalian mutu bahan baku daun Pelawan.

**Kata kunci:** daun Pelawan, ekstrak etanol, fisikokimia, FTIR, standarisasi

### ABSTRACT

*Pelawan plant (*Tristaniopsis merguensis* (Griff.)) possesses pharmacological activity potential, however comprehensive physicochemical characterization data and FTIR fingerprint for raw material standardization according to Indonesian Herbal Pharmacopoeia Edition II remain unavailable. This study aims to determine physicochemical characteristics and identify functional groups of 70% ethanol extract of Pelawan leaves using FTIR and determine the relationship between functional group profiles and physicochemical characteristics. This study is descriptive experimental research. Pelawan leaf simplicia were macerated with 70% ethanol for three days at room temperature, then evaporated using rotary evaporator at 60°C and 120 rpm rotation. The extract was tested for physicochemical parameters including organoleptic properties, water content, total ash content, acid-insoluble ash content, pH, and solubility. Phytochemical screening was performed using standard methods, total phenolic content using Folin-Ciocalteu method, and FTIR analysis at wavenumbers 4000-650 cm<sup>-1</sup>. Data were analyzed descriptively with calculation of mean, standard deviation, and coefficient of variation. Extract yield reached 17.1% with water content 8.76%, total ash content 1.91%, acid-insoluble ash content 1.369%, pH 5.8, and solubility in 70% ethanol of 92.983%. Total phenolic content was 389.14±6.23 mg GAE/g extract. Phytochemical screening showed positive results for alkaloids, flavonoids, saponins, tannins, and terpenoids. FTIR analysis identified functional groups O-H (3200-3400 cm<sup>-1</sup>), C≡C (2117-2122 cm<sup>-1</sup>), C=O (1719 cm<sup>-1</sup>), aromatic C=C (1610-1620 cm<sup>-1</sup>), C-O (1035-1205 cm<sup>-1</sup>), and C-N (1340 cm<sup>-1</sup>) indicating phenolic compounds, flavonoids, tannins, and alkaloids. Physicochemical characteristics of the extract meet quality requirements for thick extracts according to Indonesian Herbal Pharmacopoeia Edition II, and the FTIR profile can be used as fingerprint for quality control of Pelawan leaf raw materials.*

**Keywords:** ethanol extract, FTIR, Pelawan leaves, physicochemical, standardization

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara megabiodiversitas dengan sekitar 31.750 spesies tumbuhan teridentifikasi, dimana 55% di antaranya merupakan spesies endemik yang memberikan potensi besar bagi penelitian bidang farmakognosi dalam mengidentifikasi senyawa bioaktif tumbuhan lokal (BRIN & KLHK, 2023). Tanaman Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* Griff.) merupakan salah satu tanaman potensial yang telah dimanfaatkan masyarakat tradisional Indonesia sebagai bahan pengobatan herbal, khususnya di wilayah Kepulauan Bangka dengan tingkat kepercayaan masyarakat yang sangat tinggi dengan indeks Fidelity Level sebesar 72% (Masruri, 2021).

Berbagai penelitian telah menunjukkan potensi farmakologis ekstrak daun Pelawan. Hidayat *et al* (2024) melaporkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan zona hambat 9,7 mm pada konsentrasi 20.000 ppm. Mahardika *et al* (2020) melaporkan kandungan fenol total sebesar 0,256 mg/g dengan aktivitas antioksidan nilai IC<sub>50</sub> sebesar 19,72 ppm. Pratiwi & Purba (2020) menunjukkan aktivitas antikolesterol dengan penurunan kadar kolesterol mencapai 44% pada konsentrasi 800 ppm. Situmeang *et al* (2025) mengidentifikasi 20 metabolit dengan aktivitas antioksidan dan antikanker yang kuat.

Meskipun Indonesia menghasilkan sekitar 8.000 penelitian praklinis tanaman herbal dalam tiga tahun terakhir, hanya sedikit yang berkembang menjadi Obat Herbal Terstandar karena minimnya data karakterisasi fisikokimia komprehensif (SDG Center UNDIP, 2024). Wang *et al* (2023) menegaskan bahwa standarisasi merupakan komponen krusial dalam pengendalian mutu obat herbal. Untuk daun Pelawan, meskipun penelitian aktivitas biologis telah dilaporkan, namun belum terdapat data karakterisasi fisikokimia lengkap dan fingerprint FTIR yang dapat dijadikan acuan standar mutu ekstrak.

Analisis *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) merupakan metode standar untuk mengidentifikasi gugus fungsi tanpa merusak sampel dan memberikan fingerprint kimia untuk pengendalian mutu. Ruslin *et al* (2025) menunjukkan bahwa spektrum FTIR dapat memberikan informasi fingerprint kimia yang dapat digunakan untuk karakterisasi ekstrak herbal. Wongsa *et al* (2022) menunjukkan bahwa FTIR efektif mengidentifikasi gugus fungsi sebagai penanda senyawa bioaktif. Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan data karakterisasi fisikokimia komprehensif yang mencakup parameter organoleptik, kadar air, kadar abu total, kadar abu tidak larut asam, pH, kelarutan, serta fingerprint FTIR sesuai persyaratan Farmakope Herbal Indonesia Edisi II dan Peraturan BPOM Nomor 29 Tahun 2023 sebagai fondasi dokumentasi ilmiah untuk pengajuan monografi ekstrak daun Pelawan ke BPOM.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Farmasi Universitas Duta Bangsa Surakarta pada bulan Oktober 2025 hingga Februari 2026. Variabel penelitian meliputi variabel bebas berupa ekstrak etanol 70% daun Pelawan dan variabel terikat berupa karakteristik fisikokimia (organoleptik, kadar air, kadar abu, pH, kelarutan) dan profil gugus fungsi FTIR.

Bahan yang digunakan meliputi simplisia daun Pelawan yang telah dideterminasi di Instalasi Penunjang Penelitian RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta, etanol 70%, aquadest, reagen untuk skrining fitokimia (Mayer, Wagner, Dragendorff, Mg, HCl, FeCl<sub>3</sub>, asam asetat anhidrat, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), reagen Folin-Ciocalteu, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, dan asam galat. Alat yang digunakan meliputi rotary evaporator, timbangan analitik, oven, pH meter, spektrofotometer UV-Vis (*genesys 150*) dan spektrofotometer FTIR ATR (*Agilent Cary 630*).

Simplisia daun Pelawan sebanyak 1000 g dimaserasi dengan 3000 mL etanol 70% selama tiga hari pada suhu kamar (15-30°C) dengan pengadukan sesekali. Maserat disaring dan diremaserasi sebanyak dua kali. Filtrat digabungkan dan dipekatkan menggunakan rotary evaporator pada suhu 60°C dan putaran 120 rpm hingga diperoleh ekstrak kental. Rendemen ekstrak dihitung dengan membandingkan bobot ekstrak kental terhadap bobot simplisia kering.

Standarisasi simplisia meliputi uji organoleptik, penetapan kadar air dengan metode gravimetri, dan penetapan kadar abu total. Skrining fitokimia dilakukan dengan metode standar untuk mengidentifikasi alkaloid (pereaksi Mayer, Wagner, Dragendorff), flavonoid, tanin (FeCl<sub>3</sub>), saponin (uji busa), dan terpenoid (Liebermann-Burchard).

Analisis fisikokimia ekstrak meliputi pemeriksaan organoleptik, penetapan kadar air dengan metode gravimetri, penetapan kadar abu total dan kadar abu tidak larut asam dengan metode gravimetri, pengukuran pH dengan pH meter, dan uji kelarutan dalam berbagai pelarut (etanol 70%, etanol 90%, aquades, etil asetat, n-heksana).

Analisis FTIR dilakukan dengan meletakkan ekstrak pada kristal ATR (*Attenuated Total Reflectance*), kemudian dianalisis pada bilangan gelombang 4000-650 cm<sup>-1</sup> dengan resolusi 4 cm<sup>-1</sup> dan 32 kali pemindaian. Spektrum yang diperoleh diinterpretasikan dengan membandingkan puncak serapan terhadap database gugus fungsi standar.

Penentuan kadar fenol total dilakukan dengan metode Folin-Ciocalteu menggunakan kurva standar asam galat pada rentang konsentrasi 20-100 µg/mL. Ekstrak sebanyak 10 mg dilarutkan dalam 10 mL campuran metanol-air (80:20 v/v). Sebanyak 100 µL larutan sampel dicampur dengan 7,9 mL aquadest, 500 µL reagen Folin-Ciocalteu 50%, dan 1,5 mL Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 20%, diinkubasi selama dua jam pada suhu ruang, dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 765 nm.

Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dengan perhitungan statistik meliputi nilai rata-rata, standar deviasi, dan koefisien variasi untuk setiap parameter fisikokimia yang diukur secara triplo. Hasil dibandingkan dengan persyaratan standar yang ditetapkan dalam Farmakope Herbal Indonesia Edisi II.

## HASIL

### Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman dilakukan di Instalasi Penunjang Penelitian RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta dengan nomor laporan TL.02.04/D.XXI/634484.979/2025. Hasil determinasi mengkonfirmasi identitas taksonomi tanaman sebagai *Tristaniaopsis merguensis* Griff. (Peter G. Wilson & J.T. Waterh.) famili *Myrtaceae* dengan sinonim *Tristania merguensis* Griff.

### Persiapan Bahan dan Pembuatan Ekstrak

Pengolahan 5000 g daun Pelawan basah menghasilkan simplisia kering sebanyak 1073 g dengan persentase rendemen simplisia sebesar 21,46%. Ekstraksi dari 1000 g simplisia dengan 3000 mL pelarut etanol 70% menghasilkan ekstrak pekat sebanyak 171 g dengan nilai rendemen ekstrak sebesar 17,1%.

### Standarisasi Simplisia

Uji organoleptik simplisia menunjukkan warna hijau muda, bau khas aromatik daun, rasa pahit sedikit sepat, dan tekstur serbuk halus. Hasil penetapan kadar air simplisia diperoleh nilai rata-rata 3,60% yang memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia (tidak lebih dari 10%). Kadar abu total simplisia sebesar 1,70% yang memenuhi persyaratan standar.

### Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia ekstrak menunjukkan hasil positif terhadap alkaloid (endapan putih-krem dengan Mayer, warna coklat dengan Wagner, warna jingga dengan Dragendorff), flavonoid (warna jingga dengan Mg-HCl), tanin (warna biru kehitaman dengan FeCl<sub>3</sub>), saponin (busa stabil setinggi 2 cm selama 10 menit), dan terpenoid (warna merah dengan Liebermann-Burchard).

### Analisis Fisikokimia Ekstrak

Pemeriksaan organoleptik ekstrak menunjukkan bentuk kental dengan konsistensi liat, warna coklat gelap kehijauan yang mengindikasikan kandungan klorofil dan polifenol teroksidasi, bau aromatik khas karakteristik senyawa volatil terpenoid, dan rasa pahit sedikit sepat yang mengindikasikan alkaloid dan tanin.

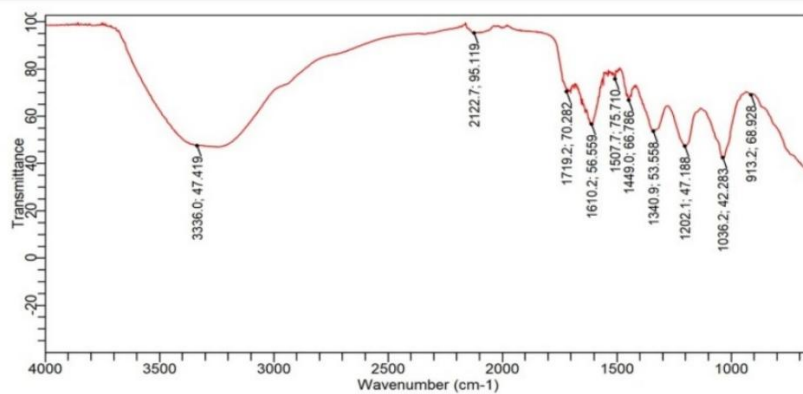
**Tabel 1. Hasil Analisis Fisikokimia Ekstrak Etanol 70% Daun Pelawan**

Parameter	U1	U2	U3	Rata-rata
Kadar air (%)	8,34	8,25	9,71	8,76
Kadar abu total (%)	1,998	1,995	1,737	1,91
Kadar abu tidak larut asam (%)	1,344	1,352	1,410	1,369
pH	5,8	5,8	5,8	5,8
Kelarutan etanol 70% (%)	92,98	92,99	92,98	92,983
Kelarutan etanol 90% (%)	83,95	84,01	83,96	83,973
Kelarutan aquades (%)	72,24	72,28	72,26	72,260
Kelarutan etil asetat (%)	2,22	2,26	2,25	2,243
Kelarutan n-heksana (%)	0,47	0,49	0,49	0,483

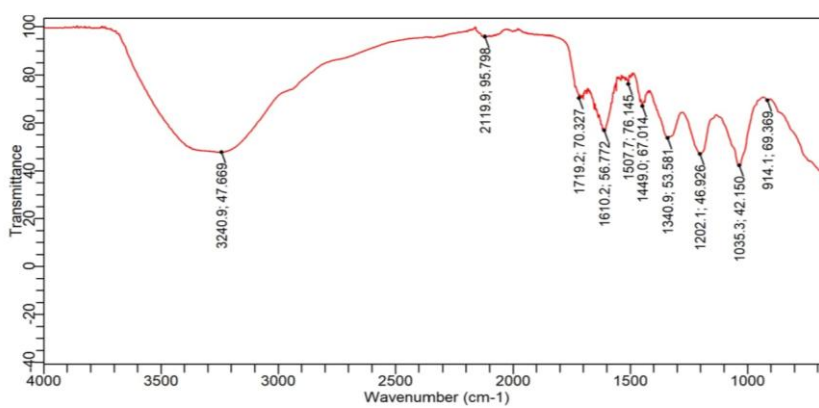
Hasil penetapan kadar air ekstrak diperoleh nilai rata-rata 8,76% yang memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia untuk ekstrak kental (tidak lebih dari 10%). Kadar abu total ekstrak sebesar 1,91% memenuhi persyaratan standar (tidak lebih dari 2%). Kadar abu tidak larut asam sebesar 1,369% menunjukkan minimnya kontaminan mineral anorganik. Nilai pH ekstrak sebesar 5,8 menunjukkan sifat asam lemah yang konsisten dengan dominasi gugus hidroksil fenolik. Profil kelarutan menunjukkan ekstrak sangat mudah larut dalam etanol 70% (92,983%), mudah larut dalam etanol 90% (83,973%), cukup larut dalam aquades (72,260%), serta sangat sukar larut dalam etil asetat (2,243%) dan n-heksana (0,483%).

### Analisis FTIR

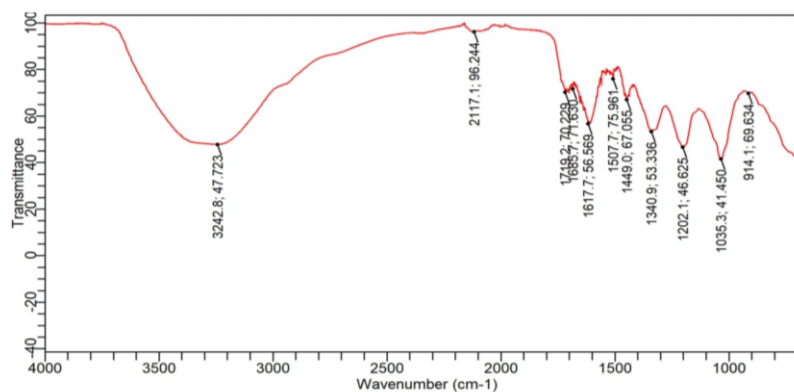
Spektrum FTIR ekstrak etanol 70% daun Pelawan pada tiga ulangan menunjukkan pola puncak serapan yang sangat konsisten.



Gambar 1 FTIR Ulangan 1



Gambar 2 FTIR Ulangan 2



Gambar 3 FTIR Ulangan 3

Pita serapan kuat di daerah 3200-3400  $\text{cm}^{-1}$  (U1: 3335,97  $\text{cm}^{-1}$ , U2: 3240,92  $\text{cm}^{-1}$ , U3: 3242,78  $\text{cm}^{-1}$ ) merefleksikan vibrasi ulur O-H dari gugus hidroksil fenolik dan alkohol. Di wilayah 2117-2122  $\text{cm}^{-1}$  muncul puncak serapan yang dapat dikaitkan dengan vibrasi ulur  $\text{C}\equiv\text{C}$  atau kombinasi overtone ikatan rangkap terkonjugasi. Puncak serapan kuat di sekitar 1719  $\text{cm}^{-1}$  mengindikasikan keberadaan gugus karbonil  $\text{C}=\text{O}$  dari asam karboksilat, ester, atau lakton. Zona 1610-1620  $\text{cm}^{-1}$  berkaitan dengan vibrasi ulur  $\text{C}=\text{C}$  cincin aromatik dan kemungkinan gugus  $\text{C}=\text{N}$  alkaloid aromatik. Pita di sekitar 1507  $\text{cm}^{-1}$  dan 1449  $\text{cm}^{-1}$  menggambarkan deformasi  $\text{C}-\text{C}$  aromatik dan  $\text{C}-\text{H}$  dari cincin benzena. Di wilayah 1340  $\text{cm}^{-1}$  terlihat serapan yang berkaitan dengan vibrasi  $\text{C}-\text{N}$  amina atau  $\text{C}-\text{O}$  fenolik. Daerah 1202  $\text{cm}^{-1}$  dan 1035  $\text{cm}^{-1}$

menunjukkan pita C-O ulur dari alkohol sekunder, eter, atau gugus glikosida, sedangkan pita di rentang 913-914  $\text{cm}^{-1}$  berkaitan dengan *out-of-plane* bending C-H aromatik.

### Kadar Fenol Total

**Tabel 2 Hasil Penetapan Kadar Fenol Total Ekstrak Etanol 70% Daun Pelawan**

Parameter	Absorbansi	Kadar (mg GAE/g)	Rata-rata (mg GAE/g)
Ulangan 1	0,386	382,79	
Ulangan 2	0,437	389,35	389,14 ± 6,23
Ulangan 3	0,460	395,28	

Penentuan kadar fenol total ekstrak etanol 70% daun Pelawan menggunakan metode spektrofotometri Folin-Ciocalteu menghasilkan nilai rata-rata sebesar  $389,14 \pm 6,23$  mg GAE/g ekstrak dengan koefisien variasi 1,60% yang menunjukkan presisi pengukuran yang baik.

### PEMBAHASAN

Determinasi tanaman merupakan langkah krusial dalam penelitian bahan alam untuk menjamin otentisitas spesimen dan menghindari kekeliruan taksonomi. Konfirmasi identitas sebagai *Tristaniopsis merguensis* Griff. famili *Myrtaceae* memberikan landasan ilmiah yang valid, mengingat famili ini dikenal kaya akan senyawa fenolik, minyak atsiri, dan flavonoid (Hidayat *et al.*, 2024).

Persentase rendemen simplisia sebesar 21,46% konsisten dengan penelitian Pratiwi & Purba, (2020) yang melaporkan pengeringan daun Pelawan menghasilkan simplisia kering sekitar 20-22% dari bobot basah awal. Fenomena penurunan bobot ini merupakan hal yang wajar akibat hilangnya kandungan air melalui proses pengeringan. Rendemen ekstrak sebesar 17,1% mencerminkan efisiensi proses ekstraksi serta jumlah fitokonstituen yang berhasil ditarik dari bahan baku. Nilai ini sejalan dengan Pratiwi & Purba (2020) yang menunjukkan efektivitas etanol 70% dalam mengisolasi flavonoid dan tanin dari daun Pelawan dengan rendemen 16,8%.

Hasil standarisasi simplisia menunjukkan kadar air 3,60% dan kadar abu total 1,70% yang memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia. Kadar air yang rendah penting untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan menjamin stabilitas senyawa aktif selama penyimpanan. Kadar abu yang rendah mengindikasikan minimnya kontaminan anorganik dalam simplisia.

Skrining fitokimia menunjukkan keberadaan alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan terpenoid yang konsisten dengan penelitian Pratiwi & Purba (2020) pada ekstrak etanol 70% daun Pelawan. Keberadaan alkaloid dikonfirmasi melalui tiga pereaksi berbeda untuk meminimalisir hasil positif palsu. Flavonoid dikonfirmasi melalui uji Shinoda yang melibatkan reduksi inti benzopyron oleh gas hidrogen. Tanin diidentifikasi melalui pembentukan kompleks koordinasi dengan ion  $\text{Fe}^{3+}$ . Saponin dikonfirmasi melalui pembentukan busa stabil yang menunjukkan sifat amfifilik glikosida. Terpenoid diidentifikasi melalui reaksi Liebermann-Burchard yang melibatkan dehidrasi dan oksidasi struktur triterpenoid.

Karakteristik fisikokimia ekstrak menunjukkan konsistensi mutu sesuai standar Farmakope Herbal Indonesia. Parameter kadar air ekstrak sebesar 8,76% memiliki implikasi penting terhadap kualitas dan stabilitas produk jangka panjang. Esparza *et al* (2020)) dalam penelitian stabilitas ekstrak herbal melaporkan bahwa kadar air di atas 10% berkorelasi dengan penurunan

kadar fenol total sebesar 15-25% selama penyimpanan 3 bulan pada suhu kamar. Dengan kadar air 8,76%, ekstrak daun Pelawan memiliki stabilitas yang memadai, namun tetap memerlukan kondisi penyimpanan yang terkontrol. Nilai ini sebanding dengan laporan Aditya *et al* (2023) yang mendokumentasikan kadar air ekstrak kental *Syzygium polyanthum* sebesar 9,12%, serta penelitian Anwar *et al* (2022) pada ekstrak *Eugenia uniflora* yang mencatat kadar air 8,45%, keduanya termasuk dalam famili *Myrtaceae* dan memenuhi persyaratan Farmakope Herbal Indonesia.

Kadar abu total 1,91% dan kadar abu tidak larut asam 1,369% mencerminkan kemurnian ekstrak dari kontaminan anorganik. Kadar abu total mengukur total mineral yang tersisa setelah pemijaran, sedangkan kadar abu tidak larut asam secara spesifik mengindikasikan kontaminasi silika dan mineral lain yang tidak larut dalam asam klorida encer, yang bisa berasal dari tanah atau debu selama proses pemanenan dan pengeringan (Depkes RI, 2017). Widiyastuti (2020) menyatakan pada standarisasi ekstrak tanaman obat Indonesia melaporkan bahwa nilai kadar abu tidak larut asam di bawah 2% merupakan indikator mutu simplisia dan ekstrak yang baik. Nilai 1,369% pada daun Pelawan ini lebih rendah dibandingkan laporan Paerah *et al* (2021) pada ekstrak daun *Senna alata* sebesar 1,82%, mengindikasikan proses pemanenan dan preparasi simplisia yang relatif bersih. Rendahnya kontaminan anorganik ini secara langsung mendukung kualitas spektrum FTIR yang diperoleh, karena minimnya interferensi pita serapan mineral seperti silika (Si-O pada 1000-1100  $\text{cm}^{-1}$ ) yang dapat mengganggu interpretasi gugus fungsi organik (Arifah *et al.*, 2020).

Nilai pH ekstrak 5,8 yang bersifat asam lemah memiliki relevansi farmakologis penting. Stabilitas struktur flavonoid dan tanin diketahui optimal pada pH 4-7 (rentang asam lemah), dimana pada pH di atas 8 senyawa fenolik rentan mengalami oksidasi yang menurunkan aktivitas biologisnya (Tungmunnithum *et al.*, 2022). Nilai ini konsisten dengan temuan Wongsu *et al* (2022) yang melaporkan pH ekstrak herbal kaya polifenol umumnya berkisar 4,5-6,5. Perbandingan dengan penelitian pada spesies *Myrtaceae* lain menunjukkan kemiripan. Nurhasnawati *et al* (2021) melaporkan pH ekstrak etanol daun salam (*Syzygium polyanthum*) sebesar 5,6, dan pH ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava*) sebesar 5,9. Kemiripan nilai pH ini mencerminkan kesamaan komposisi fitokimia dalam famili *Myrtaceae*, khususnya dominasi senyawa fenolat yang menyumbang karakter asam lemah melalui disosiasi parsial gugus hidroksil fenolik (pKa 8-11) dan asam fenolat (pKa 4-5) (Paerah *et al.*, 2021).

Profil kelarutan ekstrak daun Pelawan menunjukkan gradien polaritas yang mencerminkan komposisi fitokimia yang kaya akan senyawa polar. Kelarutan sangat tinggi dalam etanol 70% (92,983%) dibandingkan aquades (72,260%) mengindikasikan dominasi senyawa amfifilik seperti flavonoid glikosida dan tanin terhidrolisis yang memerlukan komponen alkohol untuk optimasi kelarutan. Sebaliknya, kelarutan yang sangat rendah dalam etil asetat (2,243%) dan n-heksana (0,483%) mengkonfirmasi bahwa senyawa lipofilik seperti sterol dan terpenoid rantai panjang hanya hadir dalam jumlah kecil pada ekstrak etanolat ini. Hasil ini sejalan dengan penelitian Ncube *et al* (2021) yang menetapkan bahwa etanol 70% adalah pelarut universal untuk ekstraksi komprehensif metabolit sekunder yang mencakup spektrum luas dari senyawa polar hingga semipolar. Wang *et al* (2023) menegaskan bahwa profil kelarutan merupakan parameter kritis dalam standarisasi ekstrak herbal karena menentukan formulasi sediaan farmasi yang tepat, termasuk pemilihan eksipien dan sistem pelarut dalam sediaan tablet, kapsul, maupun sediaan cair.

Interpretasi spektrum FTIR ekstrak daun Pelawan memberikan gambaran komprehensif tentang komposisi gugus fungsi yang dapat dikorelasikan dengan senyawa bioaktif yang teridentifikasi pada skrining fitokimia. Pita serapan O-H lebar pada 3200-3400  $\text{cm}^{-1}$  merupakan

ciri khas senyawa polifenol. Ruslin *et al* (2025) dalam studi fingerprinting FTIR pada 35 ekstrak herbal Indonesia menyatakan bahwa pita O-H pada rentang 3200-3450  $\text{cm}^{-1}$  secara konsisten menjadi penanda utama kandungan fenol total, dengan intensitas pita yang berkorelasi positif ( $R = 0,89$ ) dengan nilai kadar fenol total yang diukur secara Folin-Ciocalteu. Hal ini mengkonfirmasi bahwa pita O-H yang kuat pada spektrum daun Pelawan konsisten dengan kadar fenol total yang tinggi (389,14 mg GAE/g). Wongsa *et al* (2022) juga melaporkan korelasi serupa pada ekstrak herbal Asia Tenggara, dimana intensitas absorbansi O-H pada FTIR-ATR dapat digunakan sebagai metode semi-kuantitatif cepat untuk prediksi kadar fenol total tanpa memerlukan analisis kimia basah.

Puncak C=O pada 1719  $\text{cm}^{-1}$  memberikan informasi penting tentang keberadaan senyawa fenolik terglisosilasi. Bilangan gelombang ini khas untuk vibrasi ulur gugus karbonil dari asam karboksilat, ester aromatik, atau lakton yang sering ditemukan pada struktur flavonoid glikosida dan asam fenolat seperti asam galat, asam elagat, dan turunannya (Silverstein *et al.*, 2022). Temuan ini berkorelasi dengan hasil skrining positif tanin dan flavonoid. Pita C=C aromatik pada 1610-1620  $\text{cm}^{-1}$  mengkonfirmasi kerangka aromatik yang merupakan inti dari senyawa flavonoid (kerangka C6-C3-C6) dan tanin. Perbandingan dengan penelitian Arifah *et al* (2020) yang menganalisis spektrum FTIR ekstrak tanaman *Myrtaceae* Indonesia menunjukkan bahwa pola pita pada daerah 1600-1650  $\text{cm}^{-1}$  bersifat khas untuk famili ini dan dapat digunakan sebagai penanda taksonomi pada level famili melalui pendekatan kemotaksonomi spektroskopi.

Daerah sidik jari (*fingerprint region*) pada 650-1500  $\text{cm}^{-1}$  memiliki nilai identifikasi yang tinggi karena pola pita di region ini bersifat unik untuk setiap senyawa atau campuran senyawa. Pita C-O pada 1035-1205  $\text{cm}^{-1}$  merupakan penanda gugus glikosida yang lazim ditemukan pada flavonoid glikosida dan tanin terhidrolisis. Studi Situmeang *et al* (2025) mengidentifikasi metabolit pada fraksi etil asetat daun Pelawan termasuk flavonoid terglisosilasi, yang konsisten dengan keberadaan pita C-O glikosida pada spektrum FTIR penelitian ini. Pita pada 913-914  $\text{cm}^{-1}$  yang berkaitan dengan out-of-plane bending C-H aromatik memberikan informasi tentang pola substitusi cincin aromatik flavonoid. Konsistensi pola spektrum FTIR pada tiga ulangan pengukuran mengkonfirmasi reproduktibilitas metode dan homogenitas komposisi kimia batch ekstrak, yang merupakan persyaratan penting untuk validasi fingerprint dalam pengendalian mutu rutin sesuai standar WHO (2023) untuk produk herbal..

Hubungan antara parameter fisikokimia dan profil gugus fungsi FTIR menunjukkan konsistensi mutu dan identitas kimia ekstrak. Kadar air rendah menjamin stabilitas gugus O-H fenolik melalui pencegahan hidrolisis. Kadar abu rendah memastikan spektrum didominasi vibrasi organik. Nilai pH asam lemah mendukung stabilitas struktur fenolik yang terdeteksi pada pita O-H dan C=O. Kelarutan tinggi dalam pelarut polar sesuai dengan dominasi gugus hidrofilik (O-H, C=O, C-O) yang terdeteksi pada spektrum FTIR. Profil FTIR ini dapat digunakan sebagai metode identifikasi autentisitas dan kontrol kualitas ekstrak daun Pelawan sesuai persyaratan standarisasi bahan baku herbal.

Kadar fenol total sebesar  $389,14 \pm 6,23$  mg GAE/g ekstrak menunjukkan kandungan senyawa fenolik yang tinggi. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan penelitian Mahardika *et al* (2020) yang melaporkan kadar fenol total 86,724 mg GAE/g pada fraksi etil asetat daun Pelawan, dimana perbedaan ini disebabkan metode ekstraksi tunggal etanol 70% yang mengekstrak spektrum lengkap polifenol hidrofilik-semipolar dibanding fraksinasi selektif. Kandungan fenol total yang tinggi berkorelasi positif dengan aktivitas antioksidan, dimana penelitian pada *Myrtaceae* menunjukkan koefisien korelasi  $R = 0,95$  antara kandungan fenol total dengan aktivitas antioksidan (Pratiwi & Purba, 2020). Perbandingan lebih lanjut dengan tanaman famili

*Myrtaceae* lainnya menunjukkan bahwa kadar fenol total ekstrak daun Pelawan tergolong sangat tinggi. Penelitian Almulaiky *et al* (2021)) pada *Psidium guajava* (jambu biji) dari famili yang sama melaporkan kadar fenol total sebesar 147,3 mg GAE/g ekstrak etanol. Sementara itu, Temesgen *et al* (2022) melaporkan kadar fenol total *Syzygium aromaticum* (cengkeh) sebesar 285,7 mg GAE/g, dan Jeyakani & Rajalakshmi (2021) pada *Melaleuca alternifolia* sebesar 198,4 mg GAE/g. Nilai 389,14 mg GAE/g yang diperoleh pada penelitian ini mengindikasikan potensi antioksidan dan bioaktivitas yang sangat menjanjikan dari ekstrak daun Pelawan dibandingkan anggota *Myrtaceae* lainnya.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil dan perencanaan penelitian lanjutan. Seperti, sampel daun Pelawan yang digunakan berasal dari satu lokasi geografis tunggal di Kepulauan Bangka Belitung, sehingga hasil karakterisasi fisikokimia dan profil FTIR yang diperoleh belum dapat digeneralisasi untuk populasi *Tristaniopsis merguensis* dari wilayah distribusinya yang lebih luas di kawasan Asia Tenggara. Variasi geografis, iklim mikro, jenis tanah, dan ketinggian tempat tumbuh diketahui dapat mempengaruhi komposisi metabolit sekunder tanaman secara signifikan (Juwita *et al.*, 2022). Studi dengan sampling multi-lokasi diperlukan untuk membangun profil standar yang representatif.

## KESIMPULAN

Ekstrak etanol 70% daun Pelawan (*Tristaniopsis merguensis* (Griff.)) memiliki karakteristik fisikokimia yang memenuhi persyaratan standar Farmakope Herbal Indonesia Edisi II dengan kadar air 8,76%, kadar abu total 1,91%, kadar abu tidak larut asam 1,369%, pH 5,8, kelarutan tertinggi dalam etanol 70% (92,983%), dan kadar fenol total  $389,14 \pm 6,23$  mg GAE/g ekstrak. Analisis FTIR berhasil mengidentifikasi gugus fungsi karakteristik meliputi gugus hidroksil O-H ( $3200-3400\text{ cm}^{-1}$ ), karbonil C=O ( $1719\text{ cm}^{-1}$ ), cincin aromatik C=C ( $1610-1620\text{ cm}^{-1}$ ), gugus C-O ( $1035-1205\text{ cm}^{-1}$ ), dan gugus C-N ( $1340\text{ cm}^{-1}$ ) yang mengonfirmasi keberadaan senyawa fenolik, flavonoid, tanin, dan alkaloid. Terdapat hubungan konsisten antara parameter fisikokimia dengan profil gugus fungsi FTIR yang dapat digunakan sebagai fingerprint untuk pengendalian mutu bahan baku daun Pelawan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada apt. Rahmat Hidayat, S.Farm., M.Farm.; apt. Tatiana Siska Wardani, S.Farm., M.Farm. dan apt. Tiara Ajeng Listyani, S.Farm selaku pembimbing penelitian, serta kepada Universitas Duta Bangsa Surakarta yang telah memberikan fasilitas penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, R., Santoso, B., & Widjiati, W. (2023). Comparative study of bioactive compound content and antioxidant activity in different extraction methods of *Syzygium Polyanthum* leaves. *Bali Medical Journal*, *12*(3), 3425–3430. <https://doi.org/10.15562/bmj.v12i3.4912>
- Almulaiky, Y. Q., Zeyadi, M., Saleh, R. M. A., & Baothman, O. (2021). Assessment of Antioxidant and Antibacterial Properties in Two Types of Yemeni Guava Cultivars. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, *16*, 34–40. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2018.07.025>
- Anwar, K., Lokana, F. M., & Budiarti, A. (2022). Antioxidant Activity of Dewandaru Leaf

- (*Eugenia Uniflora* L.) Ethanol Extract and Determination of Total Flavonoid and Phenolic Content. *Jurnal Ilmiah Sains*, 22(2), 161–171. <https://doi.org/10.35799/jis.v22i2.43913>
- Arifah, F. H., Woerdenbag, H. J., & Fakhrudin, N. (2020). FTIR spectroscopy and chemometrics for chemotaxonomy of *Zingiberaceae* species indigenous to Indonesia. *South African Journal of Botany*, 189, 243–251. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2025.11.044>
- Badan Riset dan Inovasi Nasional, & Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2023). *Penemuan 90 spesies baru di Indonesia*. Forest Digest. <https://www.forestdigest.com/detail/2390/spesies-baru-indonesia>
- Depkes RI. (2017). Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. In *Farmakope Herbal Indonesia* (2nd ed.). Kementerian Kesehatan RI.
- Esparza, I., Cimminelli, M. J., Moler, J. A., Jiménez-Moreno, N., & Ancín-Azpilicueta, C. (2020). Stability of Phenolic Compounds in *Grape Stem* Extracts. *Antioxidants*, 9(8), 720. <https://doi.org/10.3390/antiox9080720>
- Hidayat, T., Haryadi, W., Situmeang, B., & Swasono, R. T. (2024). Antibacterial Activity of the Leaves Extract of *Tristaniaopsis Merguensis* Griff from the Indonesian Indigenous Plant against *Staphylococcus Aureus* ATCC 25923. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 15(2). <https://doi.org/10.18178/ijcea.2024.15.2.823>
- Jeyakani, J., & Rajalakshmi, M. (2021). Antioxidant activity, total phenolic content of essential oils, and extract determined from natural leaves, in-vitro leaves and callus sources of *Melaleuca alternifolia* – A comparative study. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 14(1), 141–143. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2021.v14i1.39338>
- Juwita, T., Annas, S., & Rante, H. (2022). Phytochemical diversity and bioactivity of Myrtaceae family: A comprehensive review. *Pharmacognosy Reviews*, 16(32), 87–98. <https://doi.org/10.5530/phrev.2022.16.32>
- Mahardika, R. G., Roanisca, O., & Sari, F. I. P. (2020). Fenolik Total Fraksi Etil Asetat Daun Pelawan (*Tristaniaopsis merguensis* Griff.). *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 3(1), 8–14. <https://doi.org/10.24246/juses.v3i1p8-14>
- Masruri, A. K. (2021). *Etnobotani pohon pelawan (Tristaniaopsis merguensis Griff.) di Hutan Lindung Kalung Kecamatan Koba Kabupaten Bangka Tengah*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Ncube, B., Finnie, J. F., & Van Staden, J. (2021). Quality from the field: The impact of environmental factors as quality determinants in medicinal plants. *South African Journal of Botany*, 82, 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.sajb.2012.05.009>
- Nurhasnawati, H., Sukarmi, S., & Handayani, F. (2021). Standardisasi Parameter Spesifik dan Non-Spesifik Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium polyanthum*) dan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*). *Jurnal Ilmiah Manuntung*, 3(1), 94–105. <https://doi.org/10.51352/jim.v3i1.96>
- Paerah, I. A. P., Mustary, M., Marwah, M., Arifah, F. H., Woerdenbag, H. J., & Fakhrudin, N. (2021). Standarisasi Ekstrak Etanol Daun Ketepeng Cina (*Cassia alata* L.) yang Berasal dari Lingkungan Marusu Kelurahan Pallantikang Kabupaten Maros. *Jurnal Farmasi : Galenika (Galenika Journal of Pharmacy)*, 9(2), 243–251. [https://doi.org/10.24252/jurnal\\_farmasi.v9i2.25257](https://doi.org/10.24252/jurnal_farmasi.v9i2.25257)
- Pratiwi, A. P., & Purba, R. P. K. (2020). Potensi Ekstrak Etanol Daun Pelawan (*Tristaniaopsis*

- merguensis* Griff.) sebagai Antikolesterol. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Kemenkes Ri Pangkalpinang*, 8(2), 127. <https://doi.org/10.32922/jkp.v8i2.313>
- Ruslin, M., Wardhana, H. P., & Sari, I. K. (2025). FTIR spectra-based fingerprinting and chemometrics for predicting antioxidant activity in medicinal plant extracts. *Journal of Research in Pharmacy*, 29(4), 1234–1245.
- SDG Center UNDIP. (2024). *Ribuan penelitian herbal Indonesia mengendap di laboratorium: Mengapa sulit menjadi obat herbal terstandar?* <https://sdgcenter.undip.ac.id/id/2024/09/30/ribuan-penelitian-herbal-indonesia-mengendap-di-laboratorium-mengapa-sulit-menjadi-obat-herbal-terstandar/>
- Silverstein, R. M., Webster, F. X., Kiemle, D. J., & Bryce, D. L. (2022). *Spectrometric Identification of Organic Compounds* (9th Edition). Wiley. <https://www.wiley.com>
- Situmeang, B., Swasono, R. T., & Raharjo, T. J. (2025). Evaluation of phytochemical composition, antioxidant, cytotoxic and in silico studies of ethyl acetate fractions of *Tristaniopsis merguensis* leaves. *Toxicology Reports*, 14. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2025.101911>
- Temesgen, S., Sasikumar, J. M., & Egigu, M. C. (2022). Effect of Extraction Solvents on Total Polyphenolic Content and Antioxidant Capacity of *Syzygium aromaticum* L. Flower Bud from Ethiopia. *BioMed Research International*, 2022(4568944), 1–10. <https://doi.org/10.1155/2022/4568944>
- Tungmunnithum, D., Thongboonyou, A., Pholboon, A., & Yangsabai, A. (2022). Flavonoids and Other Phenolic Compounds from Medicinal Plants for Pharmaceutical and Medical Aspects: An Overview. *Medicines*, 5(3), 93. <https://doi.org/10.3390/medicines5030093>
- Wang, M., Chen, L., & Liu, D. (2023). Advancing herbal medicine: Enhancing product quality and safety through robust quality control practices. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 13(9), 1031–1050.
- Widiyastuti, Y. (2020). *Pengembangan Parameter Standar Simplisia untuk Menjamin Mutu dan Keamanan Obat Tradisional*. Lembaga Penerbit Badan Litbangkes. <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id>
- Wongsa, P., Tasanatai, C., & Watts, S. (2022). FT-IR characteristics, phenolic profiles and inhibitory potential of herbal infusions. *Scientific Reports*, 12(1), 6651–6665. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10669-z>