

Autentikasi Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) pada Produk Herbal Komersial Menggunakan Metode KLT dan HPLC

Zunita P. Sari^{1*}, Shania C. Putri², Fita Sari³, Dyah Aryantini⁴,

^{1,2,3,4} Department of Pharmacy, Faculty of Health Sciences, Bhakti Wiyata Institute of Health Sciences, Kediri 64114, Indonesia

Emai : zunita.puspitasari@iik.ac.id

Info Artikel

Sejarah Artikel :

Diterima

6-06-2026

Disetujui

20-07-2026

Dipublikasikan

31-07-2026

Kata Kunci:

Guazuma ulmifolia,
autentikasi herbal,
KLT, HPLC,
chromatographic
fingerprint

Keywords:

Guazuma ulmifolia,
herbal authentication,
TLC, HPLC,
chromatographic
fingerprint

Abstrak

Latar Belakang: Autentikasi bahan herbal dalam produk komersial merupakan langkah kritis untuk menjamin kualitas, keamanan, dan efektivitas produk, terutama pada produk tanpa label yang jelas di mana informasi komposisi dan standar mutu tidak tersedia bagi konsumen. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan mengautentikasi kandungan jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) dalam produk herbal komersial menggunakan pendekatan *chromatographic fingerprint*. **Metode:** Tiga sampel produk komersial (S1, S2, S3) dianalisis menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (HPLC), kemudian dibandingkan terhadap bahan baku autentik sebagai acuan. **Hasil:** KLT menunjukkan S1 memiliki pola noda paling mendekati bahan baku, S2 memperlihatkan kemiripan umum dengan satu noda dominan tambahan, sedangkan S3 berbeda signifikan dari segi jumlah dan distribusi noda. HPLC mengonfirmasi temuan ini secara konsisten — S1 memiliki pola kromatogram serupa pada waktu retensi 2–3 menit, S2 menunjukkan kemiripan parsial disertai puncak tambahan dan variasi intensitas, sementara S3 menampilkan profil berbeda secara mendasar dengan puncak dominan pada waktu retensi 9–10 menit yang tidak ditemukan pada bahan autentik. **Simpulan:** Kombinasi KLT dan HPLC terbukti efektif sebagai strategi autentikasi bahan herbal, dengan KLT sebagai skrining awal dan HPLC sebagai konfirmasi beresolusi tinggi. Diperlukan pengawasan mutu yang lebih ketat terhadap produk herbal tanpa label serta penelitian lanjutan menggunakan LC-MS atau NMR untuk identifikasi senyawa secara definitif.

Abstract

Background: Authentication of herbal ingredients in commercial products is a critical step to ensure product quality, safety, and efficacy, particularly for unlabeled products where composition information and quality standards are unavailable to consumers. **Objective:** This study aimed to authenticate the presence of velvet leaf (*Guazuma ulmifolia* Lam.) in commercial herbal products using a chromatographic fingerprint approach. **Methods:** Three commercial product samples (S1, S2, S3) were analyzed using Thin Layer Chromatography (TLC) and High-Performance Liquid Chromatography (HPLC), and subsequently compared against authentic raw material as a reference. **Results:** TLC revealed that S1 exhibited the closest spot pattern to the reference material, S2 showed general similarity with one additional dominant spot, while S3 differed significantly in terms of spot number and distribution. HPLC confirmed these findings consistently S1 displayed a comparable chromatographic pattern at a retention time of 2–3 minutes, S2 showed partial similarity with additional peaks and intensity variations, whereas S3 exhibited a fundamentally different profile with a dominant peak at 9–10 minutes that was absent in the authentic material. **Conclusion:** The combination of TLC and HPLC proved effective as an herbal authentication strategy, with TLC serving as preliminary screening and HPLC providing high-resolution confirmation. Stricter

quality control of unlabeled herbal products is warranted, along with further investigation using LC-MS or NMR for definitive compound identification.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan tanaman obat sebagai bahan baku produk herbal terus meningkat secara global, didorong oleh persepsi masyarakat bahwa bahan alam lebih aman dan memiliki efek samping minimal dibandingkan obat sintesis (Sukoharjo et al., 2025). Salah satu tanaman yang banyak digunakan adalah *Guazuma ulmifolia* yang secara empiris dimanfaatkan sebagai penurun berat badan, antihiperlipidemia, dan antioksidan. Aktivitas tersebut berkaitan dengan kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid dan senyawa fenolik yang berperan dalam mekanisme biologisnya (Rafi et al., 2020). Seiring dengan meningkatnya permintaan, jati belanda banyak diformulasikan dalam berbagai produk herbal komersial, termasuk dalam bentuk sediaan olahan yang telah kehilangan karakter morfologi aslinya.

Namun demikian, tingginya permintaan pasar tidak selalu diiringi dengan jaminan kualitas dan keaslian bahan baku. Praktik adulterasi dan substitusi dalam produk herbal dilaporkan sebagai permasalahan serius yang terjadi secara global dan sistemik (Ariffin, 2021). Studi menunjukkan bahwa sejumlah produk herbal komersial tidak mengandung spesies yang sesuai dengan label, bahkan mengalami kontaminasi atau pencampuran dengan bahan lain yang secara morfologi sulit dibedakan. Permasalahan ini menjadi semakin kompleks pada produk berbentuk olahan, di mana identifikasi berbasis morfologi tidak lagi relevan. Dalam konteks ini, keberadaan produk yang tidak autentik tidak hanya menurunkan efektivitas terapi, tetapi juga berpotensi menimbulkan risiko keamanan bagi konsumen (WHO, 2007), sehingga menuntut adanya metode autentikasi yang lebih andal.

Pendekatan autentikasi berbasis farmakognosi klasik, seperti identifikasi makroskopis dan mikroskopis, memiliki keterbatasan signifikan terutama pada produk yang telah mengalami proses manufaktur. Oleh karena itu, pendekatan berbasis profil kimia melalui identifikasi senyawa penanda (marker compounds) menjadi alternatif yang lebih objektif dan spesifik (Kumar et al., 2025; Li et al., 2008). Meskipun demikian, pemilihan marker yang tepat seringkali menjadi tantangan, mengingat variabilitas kandungan metabolit sekunder yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, geografis, dan proses pengolahan (Li et al., 2008). Selain itu, sebagian penelitian hanya berfokus pada satu teknik analisis, sehingga berpotensi menghasilkan interpretasi yang kurang komprehensif terhadap keaslian bahan.

Dalam hal ini, metode kromatografi seperti kromatografi lapis tipis (KLT) dan kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC) menawarkan keunggulan yang saling melengkapi. KLT banyak digunakan sebagai metode skrining awal karena sederhana, cepat, dan mampu memberikan gambaran profil kimia secara kualitatif (Kartini et al., 2023). Di sisi lain, HPLC memiliki sensitivitas dan resolusi tinggi yang memungkinkan identifikasi dan kuantifikasi senyawa secara lebih akurat (Radoičić et al., 2024).

Meskipun kombinasi kedua metode ini berpotensi meningkatkan validitas autentikasi, sebagian besar penelitian masih mengaplikasikannya secara terpisah atau terbatas pada bahan baku mentah, bukan pada produk komersial yang telah mengalami proses formulasi. Dengan demikian, terdapat kesenjangan penelitian yang jelas terkait integrasi metode KLT dan HPLC dalam autentikasi produk herbal jati belanda yang beredar di pasaran.

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengautentikasi jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) pada produk herbal komersial menggunakan pendekatan kombinasi metode KLT dan HPLC. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan senyawa penanda serta mengevaluasi kesesuaian profil kromatografi antara produk komersial dan bahan baku autentik. Pendekatan ini diharapkan tidak hanya meningkatkan akurasi dalam deteksi pemalsuan, tetapi juga memberikan kontribusi dalam pengembangan strategi pengendalian mutu yang lebih komprehensif pada produk herbal, khususnya dalam menjamin keamanan dan kepercayaan konsumen terhadap produk obat tradisional.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sistem HPLC Shimadzu tipe UFLC dengan detektor UV-Vis, kolom C18 (4,6 mm × 150 mm; 5 µm), chamber KLT, plat KLT silika gel 60 F254 (Merck), sonikator, neraca analitik, serta alat gelas laboratorium.

Bahan yang digunakan meliputi metanol p.a (Merck), akuades, kloroform p.a (Merck), aseton p.a (Merck), asam format p.a (Merck), serta standar flavonoid (misalnya kuersetin, pharmaceutical grade). Sampel berupa produk herbal komersial jati belanda yang diperoleh dari pasaran.

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh produk herbal yang mengandung atau diklaim mengandung jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) yang beredar di pasaran. Sampel dipilih menggunakan teknik purposive sampling berdasarkan ketersediaan produk di pasaran dan karakteristik produk yang tidak memiliki label yang jelas.

Sebanyak tiga sampel produk herbal diperoleh dari pasaran bebas (toko herbal dan penjual tradisional) tanpa informasi label yang lengkap, meliputi komposisi, produsen, maupun nomor izin edar. Sampel tersebut diberi kode S1, S2, dan S3 untuk memudahkan analisis. Sebagai pembanding digunakan bahan baku daun jati belanda yang telah diidentifikasi secara botani sebagai kontrol autentik.

Preparasi sampel

Sampel produk herbal ditimbang setara ±1 g, kemudian diekstraksi menggunakan metanol sebanyak 10 mL dengan metode sonikasi selama 30 menit. Ekstrak yang diperoleh disentrifugasi, kemudian disaring menggunakan membran 0,45 µm. Filtrat yang dihasilkan digunakan untuk analisis KLT dan HPLC.

Analisis KLT (Kromatografi Lapis Tipis)

Analisis KLT dilakukan menggunakan plat silika gel 60 F254 sebagai fase diam. Fase gerak yang digunakan adalah campuran kloroform : aseton : asam format (6:4:1 v/v/v). Chamber dijenuhkan terlebih dahulu dengan fase gerak selama ± 20 menit sebelum digunakan.

Sampel dan larutan standar ditotolkan pada plat KLT, kemudian dielusi hingga mencapai batas tertentu. Setelah proses elusi selesai, plat dikeringkan dan diamati di bawah sinar UV pada panjang gelombang 254 nm dan 366 nm. Nilai R_f dihitung dan pola noda dibandingkan antara sampel dan standar sebagai dasar identifikasi awal.

Analisis HPLC (Kromatografi Cair Kinerja Tinggi)

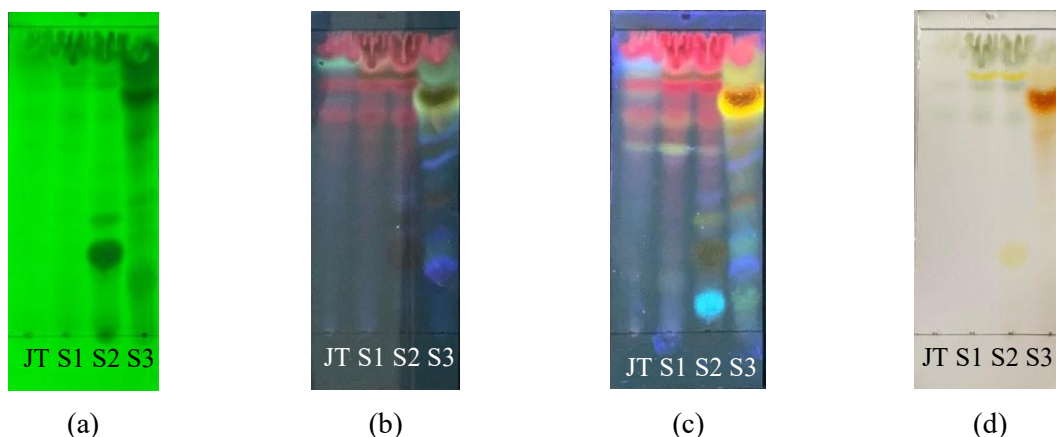
Analisis HPLC dilakukan menggunakan sistem HPLC Shimadzu dengan kolom C18 (4,6 mm $\times$ 150 mm; 5 μ m). Fase gerak berupa campuran metanol: air (70:30 v/v) yang telah disaring dan didengaskan. Elusi dilakukan secara isokratik dengan laju alir 0,6 mL/menit.

Deteksi dilakukan pada panjang gelombang 280 nm. Volume injeksi ditetapkan sebesar 20 μ L, dengan waktu analisis sekitar 30 menit. Identifikasi dilakukan dengan membandingkan waktu retensi dan profil kromatogram antara sampel dan standar.

HASIL PENELITIAN

Sebanyak tiga sampel produk herbal komersial yang diklaim mengandung jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) diperoleh dari pasaran bebas tanpa label yang jelas dan diberi kode S1, S2, dan S3. Selain itu, digunakan bahan baku daun jati belanda yang telah teridentifikasi secara botani sebagai kontrol autentik.

Analisis awal dilakukan menggunakan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dengan fase diam silika gel 60 F254 dan fase gerak kloroform : aseton : asam format (6:4:1). Hasil pengamatan di bawah sinar UV 254 nm dan 366 nm menunjukkan bahwa bahan baku autentik memiliki pola noda khas yang digunakan sebagai acuan autentikasi. Sampel S1 menunjukkan pola noda yang paling mendekati bahan baku autentik, ditandai dengan kesesuaian posisi dan distribusi noda. Sampel S2 juga menunjukkan kemiripan pola noda, namun terdapat satu noda dominan yang tidak ditemukan pada bahan baku autentik, yang mengindikasikan adanya perbedaan komposisi atau kemungkinan keberadaan senyawa tambahan. Sebaliknya, sampel S3 menunjukkan pola noda yang berbeda secara signifikan, baik dari segi jumlah maupun distribusi noda, serta tidak menunjukkan kesesuaian dengan pola bahan baku autentik (Gambar 1)

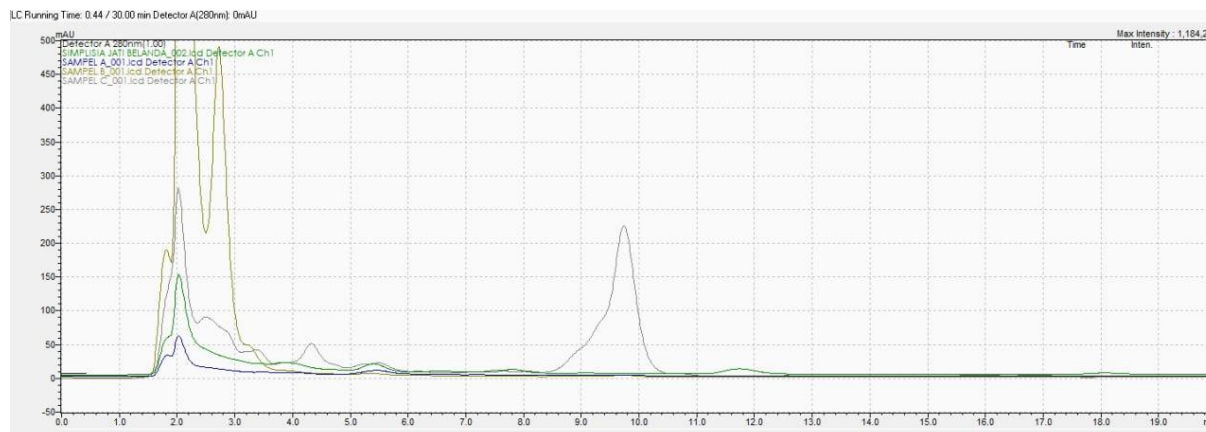


Gambar 1. Profil kromatografi lapis tipis (KLT) jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) (JT) dan sampel (S1, S2, S3) menggunakan fase diam silika gel GF254 dan fase gerak kloroform : aseton : asam format (6:4:1). (a) hasil elusi pada panjang gelombang 254 nm; (b) hasil elusi pada panjang gelombang 366 nm; (c) hasil setelah penyemprotan dengan H_2SO_4 ; (d) hasil elusi tanpa visualisasi setelah derivatisasi.

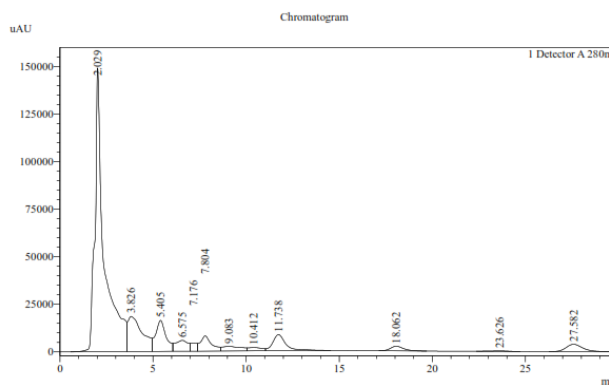
Selanjutnya, analisis dilakukan menggunakan metode HPLC dengan deteksi pada panjang gelombang 280 nm. Hasil kromatogram menunjukkan bahwa pemisahan senyawa utama terjadi pada rentang waktu retensi sekitar 1–12 menit.

Hasil analisis HPLC pada panjang gelombang 280 nm ditampilkan dalam bentuk kromatogram overlay serta kromatogram masing-masing sampel (Gambar 2). Pemisahan senyawa utama teramati pada rentang waktu retensi sekitar 1–12 menit Kromatogram bahan baku jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) (Gambar 2a) menunjukkan pola puncak khas dengan beberapa puncak yang terelusi pada waktu retensi awal, terutama pada rentang 2–3 menit. Pola ini digunakan sebagai acuan dalam membandingkan profil kromatogram sampel.

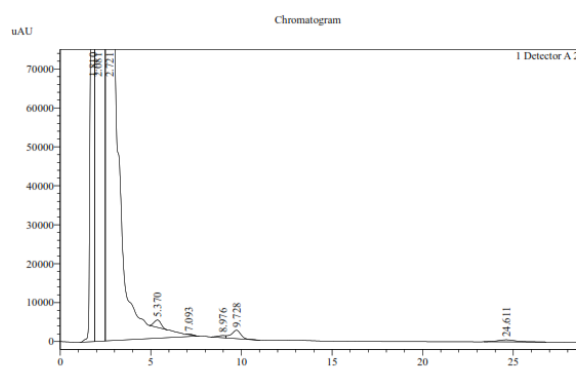
Kromatogram sampel S1 (Gambar 2b) menunjukkan kemunculan puncak pada waktu retensi yang relatif sama dengan bahan baku, khususnya pada daerah 2–3 menit. Sampel S2 (Gambar 2c) juga menunjukkan kemiripan pada daerah tersebut, namun dengan variasi intensitas puncak serta adanya beberapa puncak tambahan. Sebaliknya, kromatogram sampel S3 (Gambar 2d) menunjukkan profil yang berbeda dibandingkan bahan baku, ditandai dengan munculnya puncak dominan pada waktu retensi sekitar 9–10 menit serta perbedaan distribusi puncak pada rentang waktu retensi lainnya.



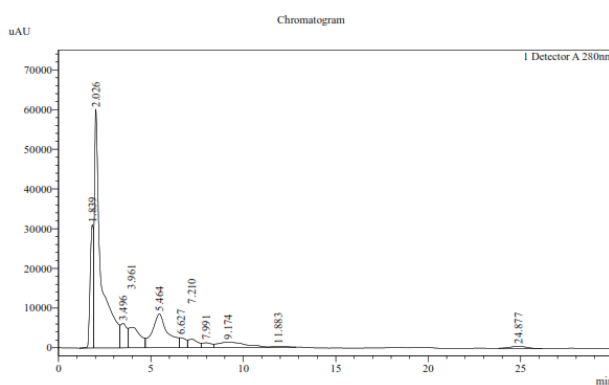
a)



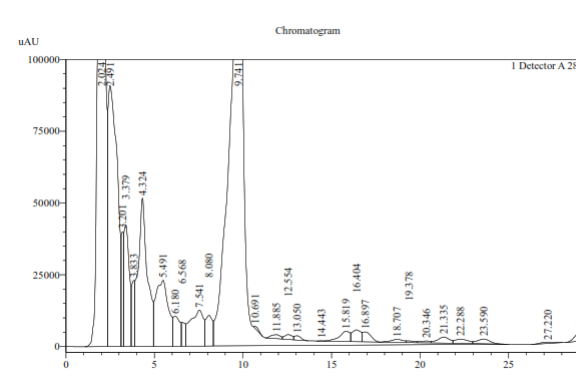
c)



b)



d)



Gambar 2. Kromatogram HPLC bahan baku jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) dan sampel (S1, S2, S3) pada λ 280 nm menggunakan kolom C18 ($4,6 \times 150$ mm) dan fase gerak metanol : air (70:30 v/v). Bagian atas menunjukkan kromatogram overlay, sedangkan bagian bawah menunjukkan kromatogram masing-masing sampel: (a) bahan baku; (b) S1; (c) S2; (d) S3. Keterangan: garis hijau = bahan baku; biru= S1; kuning = S2; abu-abu = S3.

PEMBAHASAN

Autentikasi bahan herbal dalam produk komersial memerlukan pendekatan analisis yang mampu merepresentasikan komposisi kimia secara komprehensif dan holistik. Dalam penelitian ini, digunakan kombinasi metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (HPLC) dengan pendekatan *chromatographic fingerprint*. Pendekatan ini tidak hanya menitikberatkan pada satu parameter tunggal, seperti nilai R_f atau waktu retensi (R_t), melainkan pada kesesuaian pola noda dan distribusi puncak secara keseluruhan. Hal ini menjadi sangat penting mengingat bahan alam memiliki kompleksitas kimia yang tinggi serta rentan mengalami variasi akibat faktor lingkungan, proses pascapanen, dan metode pengolahan (WHO, 2019; WHO, 2018). Oleh karena itu, penggunaan profil kromatografi secara utuh dinilai lebih representatif dibandingkan dengan pengujian terhadap satu senyawa penanda (*marker compound*) saja.

Hasil analisis KLT menunjukkan bahwa bahan baku jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) memiliki pola noda khas yang dapat digunakan sebagai acuan dalam proses autentikasi. Kesesuaian pola noda antara sampel uji dan bahan baku menjadi indikator awal adanya kemiripan komposisi senyawa secara kualitatif.

Sampel S1 menunjukkan pola noda yang paling mendekati bahan baku, baik dari segi posisi maupun distribusi noda pada berbagai nilai R_f . Kemiripan ini mengindikasikan bahwa komponen utama dalam S1 relatif serupa dengan bahan autentik, sehingga S1 dapat dianggap sebagai sampel dengan tingkat keaslian tertinggi di antara ketiga sampel yang diuji. Sampel S2 juga memperlihatkan kemiripan pola secara umum, namun terdapat satu noda dominan tambahan yang tidak ditemukan pada bahan baku. Keberadaan noda tambahan ini mengindikasikan kemungkinan adanya senyawa lain yang berasal dari bahan tambahan (*excipient*), hasil degradasi selama penyimpanan, ataupun indikasi pencampuran (*adulteration*) dengan bahan herbal lain (Maruzy et al., 2020).

Sebaliknya, sampel S3 menunjukkan pola noda yang berbeda secara signifikan, baik dari segi jumlah noda maupun distribusinya pada lempeng KLT. Ketidaksesuaian pola ini menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder pada S3 tidak sejalan dengan *fingerprint* bahan autentik, sehingga mengarah pada dugaan bahwa sampel tersebut tidak mengandung jati belanda, atau telah mengalami substitusi dengan bahan lain yang berbeda secara kimiawi. Meskipun demikian, perlu dicatat bahwa KLT memiliki keterbatasan inheren dalam hal resolusi pemisahan dan selektivitas deteksi, sehingga interpretasi berbasis pola noda pada dasarnya bersifat semi-kuantitatif. Oleh karena itu, hasil analisis KLT perlu dikonfirmasi lebih lanjut menggunakan metode analitik dengan resolusi yang lebih tinggi, yaitu HPLC (Bhooma et al., 2022).

Hasil HPLC memberikan gambaran yang jauh lebih detail dan memperkuat apa yang sudah terlihat dari KLT. Pada bahan baku autentik, kromatogram menampilkan pola puncak yang khas dengan beberapa puncak utama yang muncul di daerah waktu retensi awal, sekitar 2–3 menit. Puncak-puncak

ini diduga berasal dari senyawa fenolik atau flavonoid yang memang menjadi penciri khas jati belanda (Puspitasari et al., 2024; Rafi et al., 2020). Waktu retensi yang relatif pendek pada sistem *reversed-phase* ini konsisten dengan sifat polar senyawa-senyawa tersebut.

Sama seperti pada KLT, S1 kembali menunjukkan performa terbaik. Pola puncaknya, terutama pada rentang 2–3 menit, sangat mirip dengan bahan baku — baik dari segi posisi maupun intensitasnya. Konsistensi antara hasil KLT dan HPLC ini semakin memperkuat posisi S1 sebagai sampel yang paling mendekati bahan autentik. S2 masih memperlihatkan kemiripan pada daerah waktu retensi yang sama, namun ada puncak dominan tambahan dan beberapa variasi intensitas yang tidak ditemukan pada bahan baku. Ini mengisyaratkan bahwa meskipun S2 kemungkinan masih mengandung jati belanda, produknya tidak sepenuhnya murni. Variasi ini bisa berasal dari penambahan bahan lain, perbedaan sumber simplisia, atau perbedaan kondisi ekstraksi yang diterapkan. Yang paling menonjol adalah temuan pada S3. Muncul puncak dominan pada waktu retensi sekitar 9–10 menit yang sama sekali tidak ada pada bahan baku — sebuah anomali yang cukup signifikan. Senyawa dengan waktu retensi sepanjang itu pada sistem *reversed-phase* umumnya memiliki sifat yang lebih nonpolar, menandakan keberadaan komponen dari matriks bahan yang berbeda. Ditambah lagi, puncak-puncak utama yang seharusnya menjadi penciri jati belanda justru tidak terdeteksi. Kombinasi dua fakta ini menjadi bukti kuat bahwa S3 memiliki komposisi yang berbeda secara mendasar dari bahan autentik.

Korelasi antara hasil KLT dan HPLC menunjukkan pola yang konsisten. Sampel S1 secara konsisten menunjukkan kemiripan dengan bahan autentik pada kedua metode, sehingga dapat dianggap sebagai sampel yang paling mendekati keaslian. Sampel S2 menunjukkan kemiripan parsial dengan adanya komponen tambahan, sedangkan sampel S3 menunjukkan perbedaan signifikan pada kedua metode. Konsistensi ini menunjukkan bahwa pendekatan kombinasi KLT dan HPLC efektif dalam autentikasi bahan herbal. KLT berfungsi sebagai metode skrining awal yang cepat dan sederhana, sedangkan HPLC memberikan konfirmasi dengan resolusi dan sensitivitas yang lebih tinggi (I et al., 2025; Fang et al., 2016).

Perbedaan profil kromatografi yang ditemukan menunjukkan adanya variasi kualitas dan kemungkinan ketidaksesuaian bahan dalam produk herbal komersial. Sampel S1 dapat dikategorikan sebagai produk yang paling mendekati bahan autentik, sementara S2 mengindikasikan adanya variasi komposisi atau kemungkinan pencampuran. Sampel S3 menunjukkan indikasi kuat tidak sesuai dengan bahan jati belanda, yang dapat disebabkan oleh substitusi atau penggunaan bahan lain.

Perbedaan profil yang cukup mencolok di antara ketiga sampel ini mencerminkan variasi kualitas yang nyata dalam produk herbal komersial. Yang lebih mengkhawatirkan, seluruh sampel diperoleh dari produk tanpa label yang jelas tidak ada informasi komposisi, asal simplisia, maupun standar mutu yang diterapkan (Liu & Lu, 2017). Kondisi seperti ini jelas meningkatkan risiko beredarnya produk yang tidak memenuhi aspek keaslian, yang ujungnya bisa berdampak pada efektivitas terapi maupun

keamanan konsumen (Ariffin, 2021). Temuan ini sekaligus menegaskan perlunya pengawasan yang lebih serius terhadap produk herbal tanpa label, khususnya terkait persyaratan informasi bahan dan jaminan mutu yang terstandarisasi.

Perlu diakui bahwa pendekatan *chromatographic fingerprint*, meskipun terbukti efektif untuk autentikasi, belum mampu menjawab pertanyaan tentang identitas spesifik setiap senyawa yang terdeteksi. Tanpa konfirmasi struktural, interpretasi tetap bersifat komparatif. Untuk itu, analisis lanjutan menggunakan LC-MS atau NMR sangat direkomendasikan guna memperoleh identifikasi senyawa yang definitive (Plaza et al., 2023), termasuk memastikan keberadaan senyawa penanda khas jati belanda dan mengkarakterisasi bahan asing yang mungkin ada dalam sampel. Meski begitu, sebagai metode skrining dan konfirmasi awal, kombinasi KLT dan HPLC telah memberikan landasan analitik yang cukup kuat untuk mengevaluasi keaslian bahan herbal dalam produk komersial.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, kombinasi metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (HPLC) dengan pendekatan *chromatographic fingerprint* terbukti efektif dalam mengautentikasi jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) pada produk herbal komersial. Sampel S1 menunjukkan kesesuaian profil kromatografi yang paling mendekati bahan baku autentik, sehingga dapat dikategorikan sebagai produk yang relatif autentik. Sampel S2 menunjukkan kesesuaian parsial dengan adanya komponen tambahan yang mengindikasikan kemungkinan variasi komposisi atau pencampuran bahan. Sementara itu, sampel S3 menunjukkan perbedaan profil kromatografi yang signifikan, sehingga mengindikasikan ketidaksesuaian dengan bahan jati belanda. Hasil penelitian ini menegaskan pentingnya autentikasi bahan dalam produk herbal, terutama pada produk yang tidak memiliki informasi label yang jelas, guna menjamin kualitas, keamanan, dan efektivitas penggunaannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Institut Ilmu Kesehatan Bhakti Wiyata Kediri atas dukungan fasilitas laboratorium dan sarana penelitian yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

REFERENSI

- Anshary Maruzy, Budiarti, M., & Subosit, D. (2020). Berdasarkan Karakter Makroskopis , Mikroskopis , dan Profil Kimia Macroscopic , Microscopic , and Chemical Profiling keanekaragaman hayati yang sangat tinggi lain yang berpotensi menjadi tumbuhan. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 10(1), 19–30.
- Ariffin, S. H. (2021). *Adulterated Traditional-Herbal Medicinal Products and Its Safety Signals in Malaysia*. 133–140.
- Bhooma, V., Lorraine, S., Kaliappan, I., & Parani, M. (2022). *Identification of adulteration in the market samples of saffron using morphology , HPLC , HPTLC , and DNA barcoding methods*. 43–52.
- Fang, F., Qi, Y., Lu, F., & Yang, L. (2016). Highly sensitive on-site detection of drugs adulterated in

- botanical dietary supplements using thin layer chromatography combined with dynamic surface enhanced Raman spectroscopy. *Talanta*, 146, 351–357. <https://doi.org/10.1016/j.talanta.2015.08.067>
- I, L. L., Santos, J. M., Balieiro, L. M., Santos, R. S., Matsuda, M. M. N., & Araújo, E. B. (2025). Validation of chromatographic methods , TLC and HPLC , to quantify known radiochemical impurities and the radiochemical purity the. *Applied Radiation and Isotopes*, 215(May 2024), 111557. <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2024.111557>
- Kartini, K., Sabatini, S. S., Haridsa, N. M., & Jayani, N. I. E. (2023). *TLC-fingerprinting and chemometrics for identification of Curcuma xanthorrhiza from different geographical origins in Indonesia*. 24(12), 6557–6566. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d241217>
- Kumar, G., Kumar, R., Kumar, A., Kumar, A., Bharti, G., Science, P., & Science, P. (2025). Role of Chemical Marker in Quality Control of Herbal Drugs Golu. *Journal of Biomedical and Pharmaceutical Research*, 101671502.
- Li, S., Han, Q., Qiao, C., Song, J., Lung, C., & Xu, H. (2008). *Chemical markers for the quality control of herbal medicines : an overview*. 16, 1–16. <https://doi.org/10.1186/1749-8546-3-7>
- Liu, Y., & Lu, F. (2017). Adulterated pharmaceutical chemicals in botanical dietary supplements: novel screening approaches. *Reviews in Analytical Chemistry*, 36(3), 1–14. <https://doi.org/10.1515/revac-2016-0032>
- Plaza, M., Luisa, M., Castro, M., & Gre, M. (2023). *Untargeted HPLC-MS-based metabolomics approach to reveal cocoa powder adulterations*. 402(September 2022). <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.134209>
- Puspitasari, E., Triatmoko, B., Dianasari, D., Muslichah, S., & Nugraha, A. S. (2024). *Assessment of Extraction Methods Effects on the Biological Activities (Antioxidant and Antiamylase) and Chemistry (Total Phenolics and Flavonoids) of Guazuma ulmifolia Leaves*. 17(1), 151–162.
- Radoičić, A., Ristivojević, P., & Radosavljević, N. (2024). Recent applications of high - performance thin - layer chromatography (HPTLC) in forensic drug analysis. *JPC – Journal of Planar Chromatography – Modern TLC*, 37(5), 407–414. <https://doi.org/10.1007/s00764-024-00320-0>
- Rafi, M., Meitary, N., Septaningsih, D. A., Bintang, M., & Rafi, M. (2020). *Phytochemical Profile and Antioxidant Activity of Guazuma ulmifolia Leaves Extracts Using Different Solvent Extraction*. 31(3), 171–180.
- Sukoharjo, K., Minum, T., Meningkatkan, U., Ekonomi, P., Nguter, M., Witasari, N., Amalia, N. P., & Oktaviani, D. A. (2025). *The Tradition of Drinking Jamu and Efforts to Increase the Economic Potential of the Nguter Community , Sukoharjo District*. 10, 85–92.
- WHO. (2007). guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues. *World Health Organisation*.
- WHO. (2018). Annex 1: WHO guidelines on good herbal processing practices for herbal medicines. *WHO Technical Report Series, No. 1010*, 81–152.
- WHO. (2019). *Who global report on traditional and complementary medicine 2019*.