

### **REVIEW JURNAL : ANALISIS GOLONGAN ANALGESIK PADA OBAT DENGAN BERBAGAI BENTUK SEDIAAN YANG ADA DIPASARAN**

**Aulya Elsa Safitri<sup>1</sup>, Putri Nirwana Lestari<sup>2</sup>, Asrina Fika<sup>3</sup>, Cantika Abelya Febrien Wijaya<sup>4</sup>, Alexander Morris Sahalatua Tohang<sup>5</sup>**

Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

Email: [aulyaelsafitri05@students.unnes.ac.id](mailto:aulyaelsafitri05@students.unnes.ac.id)

#### **Abstrak**

Kromatografi densitometri merupakan metode analisis yang efektif dalam identifikasi dan kuantifikasi senyawa aktif dalam obat-obatan, termasuk obat golongan analgesik. Metode ini memanfaatkan lapisan tipis kromatografi (TLC) yang digabungkan dengan deteksi densitometri untuk memperoleh data yang akurat mengenai kadar dan komposisi obat. Tujuan dari artikel ini adalah untuk mengkaji penerapan kromatografi densitometri dalam analisis obat golongan analgesik dengan berbagai bentuk sediaan yang tersedia di pasaran, seperti tablet dan produk jamu. Penelitian ini melibatkan pemisahan komponen aktif obat menggunakan pelarut yang sesuai pada pelat TLC, diikuti dengan pengukuran intensitas spot dengan alat densitometer untuk mengukur kadar senyawa aktif. Penelitian-penelitian yang dikaji dalam review ini menunjukkan bahwa kromatografi densitometri memiliki keunggulan dalam memberikan hasil yang cepat, akurat, dan sensitif, serta dapat diaplikasikan pada berbagai bentuk sediaan obat analgesik yang beredar. Dengan metode ini, kualitas obat analgesik dapat dipantau secara efektif, memastikan dosis yang tepat dan menjamin keamanan serta efikasi produk.

**Kata Kunci :** Analgesik, Analisis Obat, Kromatografi Densitometri

#### *Abstract*

*Densitometric chromatography is an effective analytical method in the identification and quantification of active compounds in drugs, including analgesic drugs. This method utilizes thin layer chromatography (TLC) coupled with densitometric detection to obtain accurate data on drug levels and composition. The purpose of this article is to examine the application of densitometric chromatography in the analysis of analgesic drugs with various dosage forms available in the market, such as tablets and herbal medicine products. The study involves the separation of the active component of the drug using a suitable solvent on a TLC plate,*

#### **Article History**

Received: Desember 2024

Reviewed: Desember 2024

Published: Desember 2024

Plagirism Checker No 234

Prefix DOI : Prefix DOI :

10.8734/Nutricia.v1i2.365

**Copyright : Author**

**Publish by : Nutricia**



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

*followed by measurement of the spot intensity with a densitometer to measure the level of the active compound. The studies reviewed in this review show that densitometric chromatography has the advantage of providing fast, accurate, and sensitive results, and can be applied to various dosage forms of analgesic drugs in circulation. With this method, the quality of analgesic drugs can be effectively monitored, ensuring proper dosage and ensuring product safety and efficacy.*

**Keywords:** *Analgesic, Drug Analysis, Densitometric Chromatography*

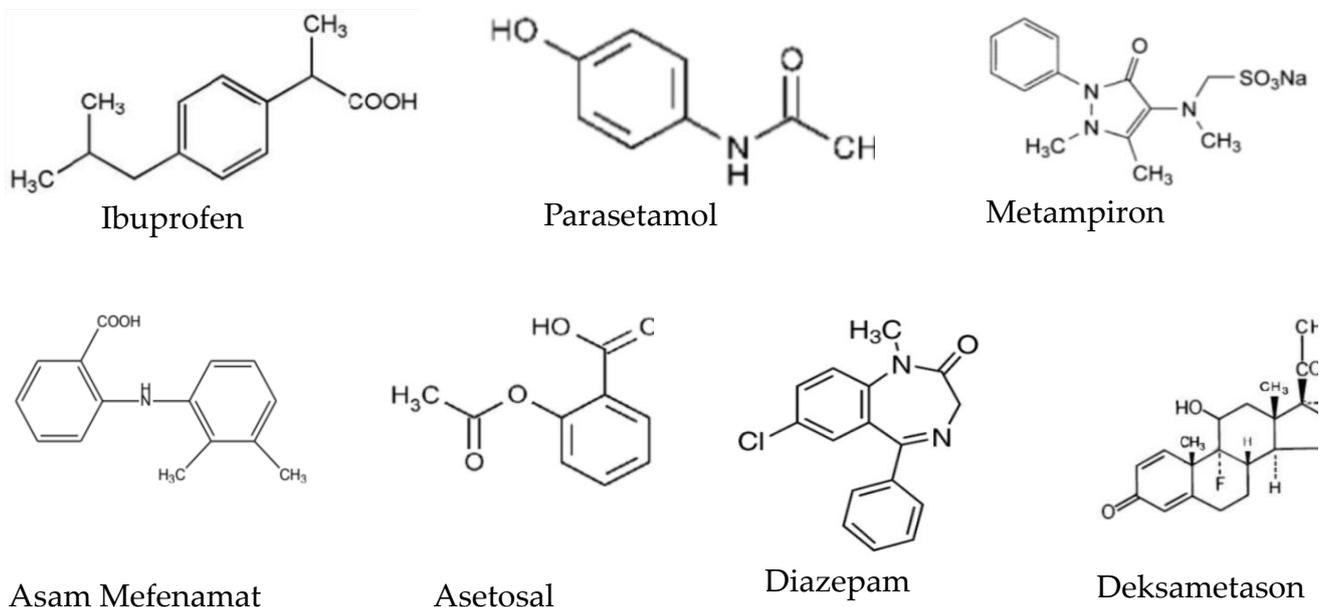
## **PENDAHULUAN**

Obat adalah semua zat baik kimiawi, hewani maupun nabati, yang dalam dosis layak dapat menyembuhkan, meringankan atau mencegah penyakit. Penggunaan obat di masyarakat terdapat dua jenis yaitu obat tradisional dan obat modern. Obat tradisional adalah obat-obatan yang diolah secara tradisional, turun-temurun, berdasarkan resep nenek moyang, adat-istiadat, kepercayaan, atau kebiasaan setempat, baik bersifat magic maupun pengetahuan tradisional yang umumnya menggunakan bahan dasar yang bersifat alamiah. Terdapat tiga jenis obat tradisional, yaitu jamu, fitofarmaka, dan Obat Herbal Terstandar (OHT). Sedangkan, obat modern adalah obat yang biasa diproduksi secara modern dengan penambahan bahan kimia. Terdapat tiga jenis obat modern yang dapat digunakan untuk swamedikasi, yaitu obat bebas, obat bebas terbatas, dan obat keras daftar OWA (Obat Wajib Apotek) (Madania & Papeo, 2021).

Jamu adalah bahan atau ramuan bahan antar ramuan bahan yang berasal dari tanaman, hewan, mineral, sediaan serian, atau campuran bahan tersebut yang secara turun menurun telah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman dan diterapkan sesuai norma yang berlaku di masyarakat (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2016). Kebiasaan minum jamu banyak ditemukan pada masyarakat jawa baik pada ibu hamil, melahirkan maupun pasca melahirkan (nifas). Penggunaan obat yang berasal dari bahan alam atau yang dikenal jamu oleh masyarakat Indonesia sudah dimulai sejak jaman dulu, terutama dalam upaya pencegahan penyakit, peningkatan daya tahan tubuh dan meningkatkan kebugaran tubuh setelah melahirkan atau bekerja keras bahkan untuk kecantikan. Tiga terbesar jenis jamu yang banyak digunakan adalah jahe (50,36%), kencur (48,77%), dan temulawak (39,65%) yang digunakan dalam bentuk cairan ramuan jadi (48,0%) (Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, 2018).

Pada obat modern, terdapat berbagai macam sediaan salah satunya adalah sediaan tablet. Menurut Kemenkes RI (2020), sediaan tablet adalah sediaan padat mengandung bahan obat dengan atau tanpa bahan pengisi. Sediaan tablet memiliki keuntungan antara lain sediaan kering sehingga zat aktif lebih stabil, cocok untuk zat aktif yang sulit larut dalam air, dan sediaan oral yang paling mudah ditelan. Kualitas tablet dapat dijamin jika tablet telah melalui uji sifat fisik yang meliputi keseragaman bobot, kekerasan tablet, kerapuhan tablet, dan waktu hancur tablet. Metode yang digunakan dalam pembuatan tablet yaitu metode granulasi basah, granulasi kering, dan kempa langsung (Nur Cahyani *et al.*, 2023).

Analgesik adalah jenis obat yang digunakan untuk mengurangi atau menghilangkan rasa sakit tanpa mempengaruhi kesadaran penggunaannya. Obat ini berfungsi untuk meredakan nyeri. Salah satu golongan obat analgesik adalah NSAID (non-steroidal anti-inflammatory drugs), yang berperan dalam mengurangi rasa sakit, demam, dan peradangan. Secara umum, analgesik dibagi menjadi dua kelompok utama, yaitu analgesik opioid/narkotik dan non-narkotik. Analgesik opioid, seperti metadon, fentanil, dan kodein, memiliki sifat mirip dengan opium atau morfin. Sementara itu, analgesik non-narkotik, atau yang sering disebut analgetik perifer, terdiri dari obat-obat yang tidak bersifat narkotik dan bekerja di luar sistem saraf pusat. Obat-obat dalam kelompok ini termasuk parasetamol, salisilat (seperti asetamol, salisilamida, dan benorilat), NSAID seperti ibuprofen, serta beberapa turunan antranilat dan pirazolinon, seperti mefenamat, asam niflumet, glafenin, dan aminofenazon (Wardoyo & Oktarlina, 2019).



**Gambar 1.** Struktur Kimia Ibuprofen, Parasetamol, Metampiron, Asam Mefenamat, Asetosal, Diazepam, dan Deksametason (Kementerian Kesehatan RI, 2020).

KLT Densitometri merupakan metode KLT kuantitatif dengan keandalan tinggi karena karakteristik optik selektif dari senyawa yang diuji. Penyerapan cahaya spesifik panjang gelombang atau emisi cahaya dan intensitasnya terkait dengan jumlah senyawa. Teknik ini menawarkan pendekatan sederhana untuk mengukur obat yang dipisahkan secara langsung pada pelat KLT melalui pengukuran kerapatan optik pita. Jumlah setiap senyawa ditentukan dengan membandingkannya dengan kurva standar yang dibuat menggunakan bahan referensi dan kromatografi dalam kondisi yang sama (Pitakpawasutthi *et al*, 2016). Prinsip densitometri didasarkan pada teori Kubelka-Munk, yang memberikan deskripsi kuantitatif tentang penyerapan, pemantulan, dan hamburan cahaya dalam media seperti pelat KLT. Dalam analisis KLT, teori Kubelka-Munk dapat digunakan untuk menentukan secara kuantitatif konsentrasi komponen pada plat KLT dengan mengukur sifat penyerapan, pemantulan, dan hamburannya. Menganalisis data penyerapan atau pemantulan menggunakan persamaan Kubelka-Munk memungkinkan untuk memperoleh informasi kuantitatif (Ramadhani *et al*, 2023).

**METODE PENELITIAN**

Adapun literatur yang digunakan dalam review artikel mengenai analisis kandungan analgesik dalam berbagai sampel obat seperti tablet obat atau jamu utamanya pada berupa jurnal-jurnal penelitian nasional maupun internasional. Adapun kriteria inklusi pada review jurnal ini meliputi jurnal internasional dan nasional tentang analisis konfirmasi terhadap analgesik dalam sebelas tahun terakhir (2013-2024). Jumlah jurnal yang digunakan sebagai acuan dalam penyusunan review jurnal ini sebanyak 15 jurnal.

**HASIL**

No.	Judul Jurnal dan Penulis	Sampel	Sistem KLT yang Digunakan	Hasil
1.	Pengembangan dan Validasi Metode KLT-Densitometri untuk Analisis secara simultan Parasetamol, Asam Mefenamat dan Ibuprofen dalam Jamu "Pegel Linu" (Hayun & Mulia, 2016)	Jamu pegel linu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase diam : silica gel 60 GF254</li> <li>• Fase gerak : Kloroform-aseton (4:1) toluen-etanol (7:3), diklormetan-metanol (4:1), dan kloroform-etanol (9:1; 8:1; dan 7:1)</li> <li>• Panjang gelombang densitometer pengamatan 222 nm</li> </ul>	Nilai Rf dari fase gerak campuran kloroform-etanol (8:1) yang menghasilkan pemisahan optimal yaitu Parasetamol: 0,31 Asam Mefenamat: 0,75 Ibuprofen: 0,68
2.	Identifikasi Parasetamol dan Asam Mefenamat pada Jamu Pegel Linu dan Asam Urat yang Beredar di Daerah Istimewa Yogyakarta (Harimurti et al., 2020)	Jamu asam urat dan pegel linu yang beredar di Daerah Istimewa Yogyakarta.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase diam = silica gel GF 254</li> <li>• Fase gerak = kloroform-etanol (8:1)</li> <li>• Pembanding UV pada panjang gelombang 254 nm</li> </ul>	Diperoleh kurva baku hubungan kadar parasetamol dan AUC dari analisis Densitometer yaitu $y = 90126x$ dan $R^2 = 0,9861$  sampel nomer 3 (SM), 7 (AS) dan 10 (JE) terbukti mengandung BKO parasetamol dengan kadar pada masing-masing sampel sebesar 0,04% (b/v), 0,30% (b/v), dan 0,13% (b/v).
3.	Validation Thin Layer Chromatography for the Determination of Acetaminophen in Tablets and Comparison with a	Tablet parasetamol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase diam : silica gel 60 F 254</li> <li>• Fase gerak : kloroform : aseton : ammonia (8:2:0,1) 50 ml</li> <li>• Spektrum densitometri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rf = 0,14</li> <li>• Nilai Rf standar parasetamol sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 = <math>0,14 \pm 0,01</math></li> <li>• Kadar parasetamol</li> </ul>

	Pharmacopeial Method (Pyka <i>et al.</i> , 2013)		200-400 nm <ul style="list-style-type: none"><li>• Panjang gelombang maksimum parasetamol : 248 nm</li></ul>	dalam tablet = 99,3%; 99,8%; dan 100,8% pada masing-masing sampel 1, sampel 2 dan sampel 3.
4.	Identifikasi Deksametason dan Parasetamol dalam Jamu Asam Urat dan Rematik secara Kromatografi Lapis Tipis-Densitometri (Oktaviano & Setiawan, 2023)	Jamu asam urat dan rematik	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fase diam = silica gel 60 F254</li><li>• Fase gerak = kloroform : etil asetat (1:4)</li><li>• Panjang gelombang densitometer pengamatan 245 nm</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rf deksametason = 0,68</li><li>• Rf parasetamol = 0,58</li><li>• Rs = 2,0</li><li>• Dari 10 sampel yang diuji, 5 sampel (nomor 1, 6, 8, 9, 10) positif deksametason</li></ul>
5.	Penetapan Kadar Fenilbutazon Dan Parasetamol di dalam Jamu Pegal Linu Yang Beredar Di Kota Malang Secara Kromatografi Lapis Tipis Densitometri (Rollando <i>et al.</i> , 2019).	Jamu pegal linu	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fase diam = plat silica gel KLT</li><li>• Fase gerak =<ol style="list-style-type: none"><li>1. Metanol : Etil Asetat : N – Heksana (3:1:4)</li><li>2. Metanol : Kloroform : Aseton (2:1: 0)</li><li>3. Etil asetat : kloroform (2:1)</li></ol></li><li>• Spektrum densitometri = 200-800 nm</li><li>• Panjang gelombang maksimum parasetamol = 240 nm</li><li>• Panjang gelombang maksimum fenilbutazon = 237 nm</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rf parasetamol =<ol style="list-style-type: none"><li>1. Fase gerak Metanol : Etil Asetat : N – Heksana (3:1:4) = 0,41</li><li>2. Fase gerak Metanol : Kloroform : Aseton (2:1: 0) = 0,38</li><li>3. Fase gerak Etil asetat : kloroform (2:1) = 0,4</li></ol></li><li>• Rf fenilbutazon =<ol style="list-style-type: none"><li>1. Fase gerak Metanol : Etil Asetat : N – Heksana (3:1:4) = 0,77</li><li>2. Fase gerak Metanol : Kloroform : Aseton (2:1: 0) = 0,75</li><li>3. Fase gerak Etil asetat : kloroform (2:1) = 1,21 dan 1,21</li></ol></li><li>• Dari 30 sampel, 5 sampel positif mengandung fenilbutazon yaitu sampel J (9,5053%); sampel K (10,6138%);</li></ul>

				<p>sampel S (62,8776%); sampel U (42,8839%); dan sampel V (24,9238%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tidak ditemukan parasetamol dalam sampel uji</li> </ul>
6.	Estimating Limits of Detection and Quantification of Ibuprofen by TLC-Densitometry at Different Chromatographic Conditions (Jampilek <i>et al.</i> , 2020)	Ibuprofen	<p><b>Fase Normal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase Gerak = <ol style="list-style-type: none"> <li>1. N-heksan:etil asetat:asam asetat glasial (36:12:2)</li> <li>2. Toluena:etil asetat:asam asetat glasial (27:21:2)</li> </ol> </li> <li>• Fase Diam = Plat Silica Gel 60F<sub>254</sub></li> </ul> <p><b>Fase Terbalik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase Gerak = <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metanol:air (40:10)</li> <li>2. Etanol:air (40:10)</li> <li>3. Propan-1-ol:air (40:10)</li> </ol> </li> <li>• Fase Diam = <ol style="list-style-type: none"> <li>1. RP-2F<sub>254</sub></li> <li>2. RP-8F<sub>254</sub></li> <li>3. RP-18F<sub>254</sub></li> </ol> </li> </ul> <p><b>Panjang gelombang maksimum = 224nm</b></p>	<p><b>Rf Fase Normal</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rf = 0,58</li> <li>2. Rf = 0,61</li> </ol> <p><b>Rf Fase Terbalik</b></p> <p>A. Fase Diam RP-2F<sub>254</sub></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rf = 0,78</li> <li>2. Rf = 0,85</li> <li>3. Rf = 0,86</li> </ol> <p>B. Fase Diam RP-8F<sub>254</sub></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rf = 0,56</li> <li>2. Rf = 0,69</li> <li>3. Rf = 0,80</li> </ol> <p>C. Fase Diam RP-18F<sub>254</sub></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rf = 0,41</li> <li>2. Rf = 0,61</li> <li>3. Rf = 0,75</li> </ol>
7.	Pengembangan dan Validasi Metode Analisis Tablet Ibuprofen Secara Kromatografi Lapis Tipis-Densitometri (Kardela <i>et al.</i> , 2015).	Tablet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase diam plat silica gel 60 F<sub>254</sub> (20 × 20 cm)</li> <li>• Fase gerak kloroform:aseton (8:2), etil asetat (10), metanol (10), kloroform : metanol (9:1), dan pengembangan kloroform : metanol (10:1)</li> <li>• Pengukuran KLT-Densitometri pada ibuprofen digunakan panjang gelombang 222</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kloroform : aseton (8:2) nilai Rf 0,62</li> <li>• Etil asetat nilai Rf 0,87</li> <li>• Metanol nilai Rf 0,81</li> <li>• Kloroform : metanol (9:1) nilai Rf 0,72</li> <li>• Kloroform : metanol (10:1) nilai Rf 0,48</li> <li>• Kadar ibuprofen dari sampel generik ibuprofen adalah 99,54% ± 2,99%</li> </ul>

			nm	<ul style="list-style-type: none"><li>Kadar ibuprofen dari sampel dengan nama dagang Proris® adalah 103,75 % ± 4,25%.</li></ul>
8.	Sustainable TLC-densitometric method for pharmacokinetic study of the concurrently used ibuprofen and metronidazole: Green metric assessment (Farid <i>et al</i> , 2022)	Tablet ibuprofen & tablet metronidazole	<b>Fase Diam</b> = Silica Gel 60F <sub>254</sub> <b>Fase Gerak</b> = Etil asetat:etanol:ammonium hidroksida (5:5:0.1) <b>Panjang Gelombang</b> = Ibuprofen = 220 nm Metronidazole = 310 nm	<ul style="list-style-type: none"><li>Kadar Metronidazole = 99.42% ± 3.63%</li><li>Kadar Ibuprofen = 102.67% ± 2.40%</li></ul>
9.	Application of Thin-Layer Chromatography in Combination with Densitometry for the Determination of Diclofenac in Enteric Coated Tablets (Parys <i>et al</i> , 2019)	Na Diklofenak	<b>Fase Gerak</b> = sikloheksana:kloroform:metanol:asam asetat glasial (6:3:0.5:0.5 v/v) <b>Fase Diam</b> = Silica Gel 60F <sub>254</sub> <b>Panjang Gelombang</b> = 278 nm	<ul style="list-style-type: none"><li>Rf sampel = 0.45 ± 0.02</li><li>Kadar Na Diklofenak = 100.4% untuk 50% standar, 100.0% untuk 100% standar, dan 99.4% untuk 150% standar.</li></ul>
10	Uji Konfirmasi dan Penetapan Kadar Morfin Dengan KLT-Spektrofotodensitometri (Wirasuta <i>et al.</i> , 2014).	Morfin HCl, kodein	<ul style="list-style-type: none"><li>Fase gerak k toluen: aseton: etanol: amonia pekat (45:5:7:3)</li><li>Fase diam plat Al-TLC Si 60 GF ukuran 10x10 cm</li><li>Aktivasi KLT di oven 30 menit dengan suhu 120°C.</li><li>Panjang gelombang 190 s/d 400 nm</li><li>panjang gelombang maksimum parasetamol adalah 240 nm dan fenilbutazon 237 nm.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Fase gerak etil asetat : kloroform (2:1), metanol : etil asetat : n - heksana (3:1:4), dan metanol : kloroform : aseton (2 :1: 0) hasil Rf parasetamol berturut-turut 0,4; 0,41 dan 0,38.</li><li>Parasetamol memiliki hasil Rf yang sama pada tiap fase gerak yaitu ± 0,4</li><li>Nilai RF etil asetat : kloroform (2:1), metanol : etil asetat : n - heksana (3:1:4), dan metanol : kloroform : Aseton (2:1:0) yaitu 1,21; 0,77; 0,75.</li><li>5 sampel positif dari</li></ul>

				<p>30 sampel mengandung fenilbutazon yaitu sampel j, k, s, u, dan v dengan nilai persen kadar berturut-turut 9,5053%; 10,6138%; 62,8776%; 42,8839% dan 24,9238%.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Dari 30 sampel tidak satupun mengandung parasetamol</li></ul>
11.	Analysis Of Forbidden Pharmaceutical Compounds In Antirheumatic Jamu (Mustarichie <i>et al.</i> , 2017)	Jamu anti rematik	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fase diam silica gel GF254</li><li>• Fase gerak, eluen I (kloroform etanol = 90:10), eluen II (kloroform:aseton = 80:20), dan eluen III (metanol 96%: ammonia (100:1.5))</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Rf jamu A = 0,155, jamu B = 0,163, jamu D = 0,153; (kloroform : metanol 90:10)</li><li>• Rf jamu A = 0,316, jamu B = 0,32, jamu D = 0,313; (kloroform : aseton 80:20)</li><li>• Rf jamu G = 0,66; (metanol : amonia 100:1,5)</li><li>• Kadar paracetamol 97,08%</li><li>• Kadar deksametason 98,01%</li></ul>
12.	Identification of Paracetamol and Caffeine in Jamu Powders Simultaneously using TLC-Densitometry (Wahyuningsih & Isnaeni, 2023).	Jamu	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fase diam plat silika gel GF254</li><li>• Fase gerak kloroform-etil asetat (1:1)</li><li>• Pengukuran KLT-densitometri parasetamol pada panjang gelombang 254 nm.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nilai Rf paracetamol 0,42</li><li>• Tidak satupun dari kelima sampel terdeteksi mengandung parasetamol</li></ul>
13	Analisis Kualitatif Dan Kuantitatif Kandungan Eugenol Dalam Jamu Empon-Empon (Rinia <i>et al.</i> , 2022)	Jamu empon-empon (kombinasi rimpang jahe, rimpang	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fase diam = silica gel 60 F254</li><li>• Fase gerak = toluen : etil asetat : metanol (65:2,5:32)</li><li>• Spektrum densitometri = 254 nm</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• hRf eugenol = 74</li><li>• Rf standar eugenol = 74</li><li>• Rata-rata konsentrasi eugenol = 49,28 µl/mL</li></ul>

		temulawak, rimpang kunyit, kulit batang kayu manis, dan sereh)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fluorensi hRf eugenol = 74</li> </ul>	
14.	Validasi Metode Penetapan Kadar Asetosal dan Dipiridamol secara KLT Densitometri Fase Terbalik (Utami et al., 2017)	Tablet asetosal dan dipiridamol	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase diam = C18</li> <li>• Fase gerak = metanol : ammonia (100:1,5)</li> <li>• Panjang gelombang deteksi = 280-400 nm</li> </ul>	Nilai Rf <ul style="list-style-type: none"> <li>• asetosal = 0,88</li> <li>• Dipiridamol = 0,65</li> </ul>
15.	Penetapan kadar senyawa metampiron dan diazepam dalam sediaan kombinasi obat menggunakan metode KLT video densitometri (Muttaqin et al., 2016).	Tablet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase diam plat KLT silika gel GF254</li> <li>• Fase gerak kombinasi metanol:n-butanol (1:5, V/V) dan amonia sebanyak 3 tetes (sistem TAF)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nilai Rf metampiron 0,3 dan Rf diazepam 0,8.</li> <li>• hasil penetapan kadar yaitu metampiron dan diazepam berturut-turut adalah sebesar 100,358 dan 100,918%.</li> </ul>

## PEMBAHASAN

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Densitometri merupakan teknik kromatografi yang menggunakan bahan penyerap yang dilapisi pada pelat kaca sebagai fase diam, dan pembentukan kromatogram terjadi ketika fase gerak disaring melalui bahan penyerap (Rollando et al., 2019). KLT-Densitometri, memiliki sejumlah kelebihan yang membuatnya sangat berguna dalam analisis bahan aktif. Pertama, metode ini menawarkan spesifikasi yang tinggi, sehingga hasil yang diperoleh dapat dipercaya dan akurat (Savitri dan Megantara, 2019). Selain itu, KLT-Densitometri juga dikenal karena kemudahan dan kecepatan dalam pelaksanaannya, yang memungkinkan analisis dilakukan dengan lebih efisien dibandingkan metode lain. Fleksibilitas dalam pemilihan fase gerak merupakan keunggulan lain dari metode ini, memungkinkan peneliti untuk melakukan optimasi pemisahan dengan berbagai teknik, oleh karena itu metode ini banyak dipilih untuk mengidentifikasi senyawa aktif dalam obat.

Menurut Hayun & Karina (2016), Fase gerak yang paling optimal dalam penelitian pemisahan secara KLT-densitometri adalah campuran kloroform-etanol dengan perbandingan 8:1. Fase gerak ini dipilih karena mampu memisahkan parasetamol, asam mefenamat, dan ibuprofen secara efektif dengan nilai Rf masing-masing 0,31, 0,75, dan 0,68. Kombinasi ini menghasilkan pemisahan yang memenuhi kriteria untuk analisis ketiga senyawa uji. Penulis juga menyimpulkan bahwa metode KLT-densitometri yang dikembangkan berhasil memenuhi

kriteria validasi seperti spesifisitas, linearitas, akurasi, dan presisi pada konsentrasi tertentu. Metode ini lebih sederhana dan murah dibandingkan metode lain, sehingga dapat bermanfaat bagi laboratorium atau instansi untuk mengawasi keamanan jamu pegel linu yang beredar. Empat dari delapan sampel jamu yang diuji terbukti positif mengandung parasetamol dalam dosis yang setara dengan satu dosis tunggal penggunaan untuk dewasa. Selanjutnya penelitian menurut harimurti et al (2020) membahas mengenai analisis pencampuran bahan kimia obat (BKO) khususnya parasetamol dan asam mefenamat dalam jamu pegel linu dan asam urat yang beredar di Daerah Istimewa Yogyakarta, analisis ini dilakukan menggunakan metode KLT-densitometri. Dari 14 sampel yang diuji, tiga sampel terbukti mengandung parasetamol dengan kadar masing-masing 0,04% (b/v), 0,30% (b/v), dan 0,13% (b/v), sementara tidak ditemukan kandungan asam mefenamat. Pemilihan metode KLT-densitometri dilakukan karena sifatnya yang sederhana, murah, dan cepat, dengan fase gerak optimal berupa campuran kloroform-etanol (8:1). Penelitian ini menggarisbawahi penyalahgunaan BKO dalam jamu yang dapat berbahaya bagi kesehatan masyarakat, sehingga memerlukan pengawasan yang lebih ketat.

Berdasarkan penelitian dari (Pyka *et al.*, 2013), dengan sampel tablet parasetamol dengan silika gel GF254 sebagai fase diam dan campuran kloroform, aseton, dan amonia sebagai fase gerak menunjukkan bahwa kombinasi ini efektif untuk memisahkan parasetamol dari komponen lain dalam tablet. Nilai Rf parasetamol yang diperoleh relatif konsisten pada semua sampel, yaitu sekitar 0,14. Ini mengindikasikan bahwa metode ini memiliki reproduibilitas yang baik. Hasil analisis kuantitatif menunjukkan bahwa kadar parasetamol dalam ketiga sampel tablet yang diuji sangat dekat dengan nilai nominal, yaitu sekitar 99-100%. Sementara itu, berdasarkan penelitian dari (Wahyuningsih & Isnaeni, 2023), dengan sampel berupa jamu bubuk menggunakan fase diam berupa silika gel GF254 serta fase gerak berupa kloroform dan etil asetat. Nilai Rf paracetamol yang diperoleh yaitu sebesar 0,42, hal ini menunjukkan bahwa tidak ada satupun dari kelima sampel yang terdeteksi mengandung parasetamol atau dengan kata lain tidak terdapat parasetamol dalam semua sampel jamu yang diuji. Hal ini menunjukkan bahwa metode ini akurat dalam menentukan kadar parasetamol. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa metode KLT-Densitometri yang dikembangkan merupakan metode yang valid dan reliabel untuk analisis parasetamol dalam tablet. Metode ini memiliki keunggulan dalam hal kesederhanaan, biaya yang relatif murah, dan kemampuan untuk menganalisis beberapa sampel secara simultan.

Menurut (Maria, 2022) dalam penelitiannya untuk mendeteksi morfin dan kodein. Digunakan kombinasi toluen, aseton, etanol, dan amonia pekat serta campuran etil asetat, kloroform, dan heksana digunakan sebagai fase gerak. Pilihan fase gerak ini bertujuan untuk memisahkan morfin dan kodein secara efektif pada plat silika gel. Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada sampel yang positif mengandung morfin. Sebanyak 5 dari 30 sampel positif mengandung kodein dengan kadar yang bervariasi. Adanya sampel yang positif mengandung kodein mengindikasikan adanya kontaminasi pada beberapa sampel. Hal ini perlu menjadi perhatian karena kodein merupakan obat keras yang penggunaannya harus sesuai dengan resep dokter.

Berdasarkan penelitian dari Kardela *et al.*, (2015) ibuprofen dianalisis menggunakan metode KLT Densitometri untuk memisahkan ibuprofen dari kandungan lainnya dalam sampel.

Sampel yang digunakan yaitu tablet ibuprofen generik dan tablet ibuprofen dengan nama dagang Proris®. Fase diam yang digunakan berupa plat silika gel GF254 dengan beberapa macam fase gerak. Hasil yang diperoleh sesuai dengan fase geraknya, yaitu fase gerak kloroform : aseton (8:2) menghasilkan nilai Rf 0,62, fase gerak etil asetat menghasilkan nilai Rf 0,87, fase gerak metanol menghasilkan nilai Rf 0,81, fase gerak kloroform : metanol (9:1) menghasilkan nilai Rf 0,72, dan fase gerak kloroform : metanol (10:1) menghasilkan nilai Rf 0,48 yang merupakan hasil Rf terbaik. Berdasarkan nilai Rf tersebut, didapatkan kadar ibuprofen dari sampel generik ibuprofen sebesar  $99,54\% \pm 2,99\%$  dan pada sampel dengan nama dagang Proris® adalah  $103,75\% \pm 4,25\%$ . Kadar ini telah memenuhi persyaratan dalam Farmakope Indonesia edisi V, yaitu 90-110%.

Penelitian dari Muttaqin *et al* (2016) mengenai penetapan kadar senyawa metampriron dan diazepam dalam sediaan tablet. Uji ini dilakukan dengan menggunakan metode KLT Densitometri. Uji ini dilakukan dengan menggunakan fase diam berupa plat silika gel GF254 serta fase gerak berupa kombinasi metanol:n-butanol (1:5) dan amonia sebanyak 3 tetes (sistem TAF). Hasil yang diperoleh pada metamporin nilai Rf sebesar 0,3 dengan kadar 100,358%. Sementara itu, pada hasil diazepam yaitu nilai Rf sebesar 0,8 dengan kadar sebesar 100,918%. Hasil ini telah sesuai dengan standar bahwa metampriron mengandung tidak kurang dari 99,0% dan tidak lebih dari 101,0% dari jumlah yang tertera pada etiket dan diazepam mengandung tidak kurang dari 95,0% dan tidak lebih dari 105,0% dari jumlah yang tertera pada etiket (Kementerian Kesehatan RI, 2014).

Pada penelitian Oktaviano & Setiawan (2023) dengan tujuan mengetahui kandungan deksametason dan parasetamol sebagai analgesik dalam jamu asam urat dan rematik dengan metode KLT Densitometri. Fase diam yang digunakan yaitu silica gel 60 F254 dan fase gerak yaitu kloroform : etil asetat (1:4) dengan panjang gelombang densitometer 245 nm. Hasil menunjukkan bahwa dari 10 sampel yang diuji, 5 diantaranya yaitu sampel 1, 6, 8, 9, dan 10 positif mengandung deksametason dengan nilai Rf deksametason 0,6. Sedangkan kandungan parasetamol pada sampel tidak ada namun memiliki nilai Rf sebesar 0,58.

Seiring berjalannya waktu, banyak produsen jamu yang melakukan kecurangan dengan menambahkan bahan kimia obat (BKO) pada produk jamunya. Tujuan penambahan BKO tersebut agar jamu memberikan khasiat instan sehingga mendapatkan kepercayaan konsumen untuk dapat dikonsumsi dalam jangka panjang (Ramadhani *et al.*, 2024). Menurut (Hidayat *et al.*, 2017), parasetamol dapat memberikan efek analgesik karena perannya dalam menghambat enzim siklooksigenase sentral dan perifer. Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, hal itu tidak sejalan dengan penelitian sebelumnya yang membuktikan bahwa terdapat jamu yang mengandung parasetamol. Pada penelitian (Ramadhani *et al.*, 2024), enam dari 6 sampel terbukti positif mengandung parasetamol pada jamu di Wilayah Gunung Kidul dan Grobogan. Empat dari 5 jamu pegal linu yang terdapat di Pasar Kota Langsa terbukti positif mengandung parasetamol (Kamar *et al.*, 2021). Empat dari 14 sampel jamu positif mengandung parasetamol di Kota Denpasar (Made, 2022). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ini, lima dari 10 sampel yang diuji positif mengandung deksametason. Hal tersebut mengindikasikan perlunya pengawasan yang lebih ketat pada peredaran sediaan jamu di Indonesia dan pentingnya mengedukasi masyarakat untuk dapat memilih dan menggunakan sediaan obat tradisional yang

aman.

Telah dilakukan penelitian Rollando *et al* (2019) tentang Penetapan Kadar Fenilbutazon Dan Parasetamol di dalam Jamu Pegal Linu Yang Beredar Di Kota Malang Secara Kromatografi Lapis Tipis Densitometri. Digunakan plat silica gel sebagai fase diam dan tiga fase gerak yaitu Metanol : Etil Asetat : N – Heksana (3:1:4); Metanol : Kloroform : Aseton (2:1: 0); dan Etil Asetat : Kloroform (2:1). Pada prosedur penelitian digunakan spektrum densitometri yaitu 200-800 nm. Hasil yang diperoleh paling optimal adalah pada fase gerak etil asetat : kloroform (2:1) yaitu Rf parasetamol 0,41 dan Rf fenilbutazon 0,88. Dari tiga puluh sampel terdapat 5 sampel yang positif mengandung fenilbutazon yaitu sampel J (9,5053%); sampel K (10,6138%); sampel S (62,8776%); sampel U (42,8839%); dan sampel V (24,9238%). Kandungan parasetamol tidak ditemukan dalam sampel uji. Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah diperoleh, metode KLT Densitometri yang telah dioptimasi dan divalidasi dapat digunakan untuk menetapkan kadar pada sampel jamu pegal linu.

Penelitian yang dilakukan oleh (Jampilek *et al*, 2020) difokuskan pada identifikasi kondisi kromatografi optimal untuk analisis sensitif ibuprofen menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (TLC) dalam sistem fase normal (NP) dan fase terbalik (RP). Berbagai sorben dan jenis pelat diuji, termasuk lapisan silika gel, alumina, poliamida, dan kieselguhr. Silika gel muncul sebagai sorben yang paling efektif, dengan pelat komersial diuji sensitivitasnya menggunakan indikator UV dan pelat kecerahan yang ditingkatkan (F254). Lima jenis pelat silika gel 60F254 dievaluasi untuk NP-TLC dengan dua fase mobil: n-heksana:etil asetat:asam asetat glasial (36:12:2, v/v/v) dan toluena:etil asetat:asam asetat glasial (27:21:2, v/v/v). Pelat gel silika dengan zona konsentrasi (1,05583) dan fase gerak pertama memberikan sensitivitas terbaik (LOD = 0,076 µg/titik, LOQ = 0,229 µg/titik), menghasilkan titik kromatografi seragam. Sebaliknya, pelat gel silika dengan kecerahan yang lebih tinggi menunjukkan sensitivitas yang lebih rendah. Dalam sistem RP-TLC, pelat gel silika yang dimodifikasi dengan hidrokarbon alifatik (RP-18F254, RP-8F254, dan RP-2F254) dianalisis menggunakan fase gerak metanol:air, etanol:air, dan propan-1-ol:air (40:10, v/v). Sensitivitas terbaik (LOD = 0,075 µg/titik, LOQ = 0,228 µg/titik) dicapai dengan pelat RP-18F254 dan metanol:air. Kinerja serupa dicatat untuk pelat RP-8F254 dengan etanol:air, sementara pelat RP-2F254 menunjukkan batas deteksi yang lebih tinggi. Fase bergerak dengan 80% pelarut organik dan 20% air secara konsisten menghasilkan kromatogram berkualitas dengan bercak-bercak yang padat. Sebagai perbandingan, sistem NP-TLC dengan pelat silika gel 60F254 (1,05583) dan fase bergerak pertama, serta sistem RP-TLC dengan pelat RP-18F254 dan metanol:air, menunjukkan sensitivitas dan keandalan yang unggul. Kondisi ini direkomendasikan untuk meningkatkan metode KLT-densitometri untuk analisis ibuprofen.

Dalam penelitian oleh (Farid *et al*, 2022), dampak berbagai variabel pada pendekatan KLT-densitometri yang telah ditetapkan diselidiki untuk mencapai resolusi kromatografi yang diinginkan. Untuk mengembangkan metode yang aman dan ramah lingkungan, pengoptimalan dibatasi pada pelarut dengan bahaya lingkungan paling sedikit. Berbagai sistem pengembangan diperiksa, termasuk etilasetat: metanol, etilasetat: isopropanol, etil asetat: etanol, dan sikloheksana: isopropanol, semuanya dalam rasio (9: 1 v/v). Bercak ibuprofen muncul di dekat garis depan dalam semua uji coba, tetapi etil asetat: etanol dan etil asetat: isopropanol merupakan sistem pengembangan terbaik dalam hal resolusi kromatografi. Efisiensi pemisahan etil asetat:

etanol dan etil asetat: isopropanol dengan rasio yang berbeda (9:1 hingga 5:5, v/v) dibandingkan, dan hasilnya menegaskan bahwa pemisahan yang lebih baik antara kedua obat dicapai dengan menggunakan etil asetat: etanol dalam rasio (8:2, v/v), tetapi rasio (5: 5, v/v) digunakan untuk memisahkan ibuprofen secara menyeluruh dari puncak plasma. Untuk meningkatkan retensi ibuprofen, larutan asam asetat glasial dan amonium hidroksida dicoba secara individual (masing-masing 1% berdasarkan volume). Asam asetat tidak berpengaruh pada retensi ibuprofen; namun amonium hidroksida secara dramatis meningkatkan retensi ibuprofen. Efek volume larutan amonium hidroksida kemudian diperiksa (0,5–3%, berdasarkan volume). Volume amonium hidroksida memiliki efek signifikan pada nilai Rf kedua komponen, dengan nilai Rf metronidazol tinggi dan nilai Rf ibuprofen rendah saat menggunakan rasio amonium hidroksida tinggi. Penggunaan amonium hidroksida 1% cukup untuk pemisahan lengkap komponen yang diteliti dan matriks plasma dengan puncak simetris dan nilai Rf yang sesuai. Berbagai panjang gelombang deteksi dicoba, termasuk 220,0, 230,0, 254,0, 290, dan 310 nm untuk mencapai keseimbangan antara sensitivitas tertinggi dan gangguan paling sedikit. Ibuprofen memiliki sensitivitas tertinggi pada 220 nm, sedangkan metronidazol memiliki absorbansi tertinggi dan puncak yang lebih simetris pada 310 nm, oleh karena itu, pemindaian dilakukan pada kedua panjang gelombang. Waktu saturasi juga diselidiki dan waktu saturasi terbaik adalah 15 menit. Penelitian ini mengeksplorasi interaksi farmakokinetik antara ibuprofen dan metronidazole menggunakan metode kromatografi lapis tipis (TLC). Metode yang dikembangkan menunjukkan efisiensi ekstraksi yang tinggi, dengan kadar metronidazole mencapai  $99.42\% \pm 3.63$  dan ibuprofen  $102.67\% \pm 2.40$ . Hasil ini menunjukkan bahwa metode TLC efektif dalam memisahkan dan mengukur konsentrasi kedua obat dalam sampel, yang penting untuk analisis lebih lanjut. Hasil penelitian juga mengindikasikan bahwa co-administrasi ibuprofen dapat meningkatkan konsentrasi plasma maksimum metronidazole, yang berpotensi mempengaruhi bioavailabilitas dan distribusi obat. Dengan menggunakan alat penilaian hijau seperti GAPI, AGREE, RGB, dan HEXAGON, metode ini dinyatakan memiliki dampak lingkungan yang minimal, yang merupakan aspek penting dalam penelitian farmasi modern.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Parys *et al*, 2019), metode kromatografi lapisan tipis (TLC) dikembangkan untuk analisis natrium diklofenak dalam tablet enterik. Natrium diklofenak dipaparkan pada radiasi UV ( $\lambda = 254$  nm) selama 1–5 jam secara langsung pada gel silika. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, fase gerak campuran sikloheksana:kloroform:metanol:asam asetat glasial (6:3:0,5:0,5 v/v), terbukti sebagai fase gerak terbaik untuk penelitian stabilitas kimia natrium diklofenak. Dalam fase ini, produk dekomposisi natrium diklofenak dapat diamati berada di bawah bagian depan fase gerak. Selain itu, fase gerak ini memungkinkan pemisahan produk dekomposisi dengan baik. Kesesuaian fase gerak XI juga dikonfirmasi melalui parameter tambahan, yaitu resolusi puncak ( $R_s(b)$ ), yang dihitung menggunakan Persamaan 1 untuk natrium diklofenak dan senyawa terkaitnya (potensi pengotor) yang dihasilkan dalam berbagai kondisi stres. Data nilai  $R_s$  menunjukkan bahwa hampir semua kasus menghasilkan nilai  $R_s$  yang memuaskan ( $>1$ ). Pada fase gerak lainnya, produk dekomposisi larutan natrium diklofenak yang terpapar radiasi UV tidak dapat dipisahkan dengan baik dari pita natrium diklofenak. Jumlah produk degradasi natrium diklofenak yang terpisah menggunakan fase gerak XI berkisar antara dua hingga enam,

tergantung pada kondisi stres yang dialami. Nilai RF natrium diklofenak menggunakan fase gerak sikloheksana:kloroform:metanol:asam asetat glasial (6:3:0,5:0,5 v/v) adalah 0,45 ( $\pm 0,02$ ). Penggunaan berbagai fase gerak menunjukkan bahwa fase gerak optimal terdiri dari campuran sikloheksana, kloroform, metanol, dan asam asetat glasial dengan perbandingan 6:3:0,5:0,5 (v/v). Hasil analisis menunjukkan nilai Rf natrium diklofenak sebesar  $0,45 \pm 0,02$ , yang konsisten antara sampel standar dan tablet komersial. Kadar natrium diklofenak dalam tablet enterik yang diuji menunjukkan pemulihan yang baik, dengan rata-rata pemulihan sebesar 100,4% untuk konsentrasi 50% standar, 100,0% untuk 100% standar, dan 99,4% untuk 150% standar. Metode ini juga berhasil mendeteksi 12 produk degradasi, menunjukkan selektivitas dan efektivitasnya dalam analisis rutin. Dengan demikian, metode TLC yang dikombinasikan dengan densitometri ini terbukti dapat diandalkan untuk analisis natrium diklofenak dalam produk farmasi.

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian (Mustarichie *et al.*, 2017), penelitian ini fokus pada analisis jamu antirematik, yang seringkali dikonsumsi oleh masyarakat untuk mengatasi masalah persendian. Penggunaan silika gel GF254 sebagai fase diam dan berbagai campuran pelarut sebagai fase gerak (eluen I, II, dan III) menunjukkan bahwa kondisi kromatografi telah dioptimalkan untuk memisahkan senyawa target. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi keberadaan parasetamol dan deksametason dalam beberapa sampel jamu antirematik. Kedua senyawa ini merupakan obat-obatan yang sering digunakan untuk meredakan nyeri dan peradangan, namun penggunaannya harus dengan resep dokter. Kadar parasetamol dan deksametason yang ditemukan dalam sampel jamu cukup tinggi, yaitu sekitar 97-98%. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan senyawa-senyawa sintetik tersebut dilakukan secara sengaja. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya masalah kualitas pada beberapa produk jamu anti rematik yang beredar di pasaran. Penambahan senyawa obat secara ilegal dapat membahayakan kesehatan konsumen.

Penelitian Rinia *et al* (2022) dilakukan untuk mengkonfirmasi adanya kandungan senyawa tertentu dalam ekstrak air (infusa) jamu empon-empon dengan uji KLT. Fase gerak yang digunakan yaitu toluen: etil asetat: metanol rasio (65: 2,5: 32)v/v dan fase diam yang digunakan silika gel 60 F254. Spektrum densitometri yang digunakan yaitu 254 nm. Densitometri digunakan untuk mengukur luas area bercak pada lempeng KLT. Kurva baku dibuat menggunakan konsentrasi standar eugenol 10; 15; 20; 25; dan 30  $\mu\text{L}/\text{mL}$ . Konsentrasi eugenol dalam sampel dihitung berdasarkan persamaan regresi linier dari kurva baku. Hasil analisis menunjukkan kandungan eugenol dalam jamu empon-empon sebesar 49,82  $\mu\text{L}/\text{mL}$ . Menurut (Bangngalino *et al.*, 2022), eugenol memiliki aktivitas analgesik, antiinflamasi, antimikroba, antiviral, antifungal, dan antiseptik. Densitometri efektif untuk memastikan keberadaan senyawa target (eugenol) secara akurat, baik dari segi identifikasi maupun kuantifikasi.

Berdasarkan penelitian dari Utami *et al* (2017) bertujuan untuk memvalidasi metode KLT densitometri fase terbalik untuk menentukan kadar kombinasi asetosal dan dipiridamol dalam sediaan farmasi. Fase gerak yang digunakan adalah metanol:amonia (100:1,5) dengan fase diam berupa plat KLT C18. Hasil menunjukkan nilai Rf asetosal sebesar 0,88 dan dipiridamol sebesar 0,65, dengan deteksi dilakukan pada panjang gelombang 280 nm dikarenakan kedua senyawa memiliki panjang gelombang maksimal yang mendekati 280 nm, sehingga asetosal dan dipiridamol dapat memberikan serapan yang optimal pada panjang gelombang tersebut ketika

dilakukan scanning secara bersamaan. Nilai Rf menunjukkan bahwa asetosal memiliki polaritas yang lebih tinggi dibandingkan dipiridamol karena terelusi lebih jauh dibanding dipiridamol, Adanya dua gugus N siklik yang bersifat non polar pada dipiridamol menyebabkan polaritas dipiridamol menjadi lebih rendah. Asetosal memiliki bobot molekul lebih kecil dari dipiridamol dengan nilai 180,159 g/mol untuk asetosal dan 504,636 g/mol untuk dipiridamol sehingga menyebabkan asetosal lebih mudah terelusi dibanding dipiridamol. Perbedaan nilai Rf ini juga mencerminkan bahwa metode dengan fase gerak metanol:amonia (100:1,5) pada plat KLT C18 mampu memisahkan kedua senyawa dengan baik.

## KESIMPULAN

Metode kromatografi lapis tipis (KLT) densitometri terbukti efektif, sederhana, cepat, dan akurat untuk analisis senyawa aktif dalam berbagai sediaan obat analgesik, seperti parasetamol, ibuprofen, dan asam mefenamat. Metode ini memungkinkan pemisahan yang optimal dan kuantifikasi yang valid untuk memantau kualitas obat-obatan modern maupun tradisional, termasuk jamu. Beberapa penelitian mengungkapkan penyalahgunaan bahan kimia obat (BKO), seperti parasetamol dan deksametason, dalam jamu tradisional yang beredar di pasaran. Hal ini menunjukkan perlunya pengawasan yang lebih ketat terhadap peredaran obat tradisional serta edukasi masyarakat untuk memilih produk yang aman. Validasi metode KLT densitometri menunjukkan hasil yang konsisten dan memenuhi standar farmakope, menjadikannya alat yang dapat diandalkan untuk analisis farmasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. (2018). *Laporan Riset Kesehatan Dasar Nasional 2018*. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. LPB.
- Banggalino, H., Sukasri, A., Fathadillah, M. A., & Suparman. (2022). Isolasi Eugenol dari Minyak Cengkeh Hasil Distilasi Uap. *Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat*, 190–195.
- Farid, N. F., Elgendy, M. O., & Abdelwahab, N. S. (2022). Sustainable TLC-densitometric method for pharmacokinetic study of the concurrently used ibuprofen and metronidazole: Green metric assessment. *Microchemical Journal*, 179, 107582.
- Hidayat, A. P., Harahap, M. S., & Villyastuti, Y. W. (2017). Perbedaan Antara Parasetamol dan Ketolorak Terhadap Kadar Substansi Serum Tikus Wistar Sebagai Analgesik. *JAI (Jurnal Anestesiologi Indonesia)*, 9(1), 38.
- Jampilek, J., Dolowy, M., & Pyka-Pajak, A. (2020). Estimating limits of detection and quantification of ibuprofen by TLC-densitometry at different chromatographic conditions. *Processes*, 8(8), 919.
- Kamar, I., Zahara, F., & Yuniharni, D. (2021). Identifikasi Parasetamol dalam Jamu Pegal Linu Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT). *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 3(1), 24–29.
- Kardela, W., Rivai, H., Kartanti, A., Ilmu, T., & Stifarm, F. (2015). Pengembangan dan Validasi Metode Analisis Tablet Ibuprofen Secara Kromatografi Lapis Tipis-Densitometri and Validation of Analytical Methods Ibuprofen Tablets by Thin Layer Chromatographic-

- Densitometry ). *Prosiding Seminar Nasional & Workshop "Perkembangan Terkini Sains Farmasi & Klinik 5"* 1, June 2016, 125–133.
- Kementerian Kesehatan RI. 2014. *Farmakope Indonesia Edisi V*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan RI. 2020. *Farmakope Indonesia Edisi VI*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Mustarichie, R., Ramdhani, D., & Indriyati, W. (2017). Analysis Of Forbidden Pharmaceutical Compounds In Antirheumatic Jamu. *Asian Journal of Pharmaceutical And Clinical Research*, Vol 10, Issue 4.
- Madania, M., & Papeo, P. (2021). Hubungan Pengetahuan dan Sikap terhadap Tindakan Pemilihan Obat Untuk Swamedikasi. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Education*, 1(1), 20–29.
- Made, M. N. N. (2022). Identifikasi Parasetamol Dalam Jamu Pegal Linu Yang Diperoleh Dari Depot Jamu Di Kota Denpasar. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 4(1).
- Muttaqin, F. Z., Yuliantini, A., Fitriawati, A., & Asnawi, A. (2016). Penetapan kadar senyawa metampiron dan diazepam dalam sediaan kombinasi obat menggunakan metode KLT video densitometri [Determination of methampyrone and diazepam in combination dosage forms using TLC video densitometry method]. *Pharmacy*, 13(2), 127.
- Nur Cahyani, A., Susanto, A., Dewi, I. R., & Nurhikmah, I. (2023). Formulasi Tablet Parasetamol Dengan Kombinasi Pvp Dan Amilum Umbi Porang (Amorphopallus Onchopyllus) Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Sifat Fisik Tablet. *Jurnal Ilmiah JOPHUS : Journal Of Pharmacy UMUS*, 4(02), 1–11.
- Oktaviano, M. F., & Setiawan, H. K. (2023). Identifikasi Deksametason Dan Paracetamol Dalam Jamu Asam Urat Dan Rematik Secara Kromatografi Lapis Tipis-Densitometri. *Snhrrp*, 5, 476–481.
- Parys, W., Pyka-Pająk, A., & Dołowy, M. (2019). Application of thin-layer chromatography in combination with densitometry for the determination of diclofenac in enteric coated tablets. *Pharmaceuticals*, 12(4), 183.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 6. 2016. 'Tentang Formularium Obat Herbal Asli Indonesia'. Jakarta: Direktorat Jenderal Peraturan Perundang-Undangan Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia Republik Indonesia, Jakarta.
- Pyka, A., Budzisz, M., & DoBowoy, M. (2013). Validation Thin Layer Chromatography for the Determination of Acetaminophen in Tablets and Comparison with a Pharmacopeial Method. *BioMed Research International*. Volume 2013.
- Ramadhani, D. L., Haresmita, P. P., & Rahmania, T. A. (2024). Analisis Kualitatif Bahan Kimia Obat dalam Jamu Pegal Linu di Wilayah Gunung Kidul dan Grobogan. *Jurnal Ilmu Farmasi Dan Farmasi Klinik*, 21(1), 75.
- Rinia, D. I., Miranti, I. P., & Annastasya, A. (2022). Analisis Kualitatif Dan Kuantitatif Kandungan Eugenol Dalam Jamu Empon-Empon. *Jurnal Ilmiah JOPHUS : Journal Of Pharmacy UMUS*, 3(02), 120–127.
- Rollando, R., Embang, E. D., & Monica, E. (2019). Penetapan Kadar Fenilbutazon Dan Parasetamol Didalam Jamu Pegal Linu Yang Beredar Di Kota Malang Secara Kromatografi Lapis Tipis Densitometri. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 2(1), 126-138.

- Savitri, A., dan Megantara, S. (2019). Metode KLT-Densitometri Sebagai Penetapan Kadar Bahan Aktif Sediaan Farmasi. *Farmaka*, Volume 17 Nomor 2
- Wahyuningsih, E., & Isnaeni. (2023). Identification of Paracetamol and Caffeine in Jamu Powders Simultaneously Using TLC-Densitometry. *Berkala Ilmiah Kimia Farmasi*, 10(1), 18–22.
- Wardoyo, A. V., & Oktarlina, R. Z. (2019). Tingkat pengetahuan masyarakat terhadap obat analgesik pada swamedikasi untuk mengatasi nyeri akut. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 8(2), 156-160.
- Wirasuta, I. M. A. G., Primaningrum, I. A. S., & Astuti, K. W. (2014). Uji Konfirmasi dan Penetapan Kadar Morfin Dengan KLT- Spektrofotodensitometri. *Indonesian Journal of Legal and Forensic Sciences*; 4: 5-7