

## Aplikasi Silika Gel dalam Fraksinasi Senyawa Bioaktif dari Tanaman Obat

Muhammad Rezky Wahyudi <sup>1\*</sup>, Jannatun Nisa <sup>2</sup>, Maulida <sup>3</sup>, Maura Putri Ariqah <sup>4</sup>,  
M. Jian Prayoga <sup>5</sup>, Nicky Saputra <sup>6</sup>, Noor Kamalliyah <sup>7</sup>

<sup>1-7</sup> Mahasiswa S1 Farmasi, Universitas Muhammadiyah Banjarmasin, Indonesia

Alamat: Jl. Gubernur Sarkawi, Handil Bakti, Kalimantan Selatan

Korespondensi penulis: [rezky01234567@gmail.com](mailto:rezky01234567@gmail.com)\*

**Abstract.** Silica gel is one of the most commonly used adsorbents in the fractionation of bioactive compounds from medicinal plants. This is due to its ability to separate compounds based on differences in polarity, thus simplifying the purification process of active components. Fractionation itself is a crucial step in phytochemical research, as it aims to obtain active compounds in a purer, standardized form, and ready for further testing, both biologically and pharmacologically. This study aims to review the effectiveness of silica gel in the fractionation of active compounds from various types of medicinal plants. The study was conducted through a systematic literature review method with a qualitative-descriptive approach to 35 scientific articles published in the last five years. The articles analyzed were those that presented primary data on the use of silica gel in the fractionation process of medicinal plants. The results of the study showed that silica gel was proven effective in separating various polar compounds such as flavonoids, alkaloids, and phenolic compounds from crude extracts of medicinal plants. Some studies have even succeeded in isolating pure compounds that have significant biological activities, such as antioxidants, antimicrobials, and anti-inflammatory. The effectiveness of fractionation with silica gel is influenced by several important factors, such as the type and composition of the solvent, the elution technique (gradient or isocratic), and the support of advanced analytical methods such as thin-layer chromatography (TLC) and spectroscopy (UV-Vis, FTIR, and NMR). However, the use of silica gel still has several limitations, including the relatively high solvent requirements and long elution times. From the results of this study, it can be concluded that silica gel has great potential in supporting the fractionation process and isolation of bioactive compounds from medicinal plants. Therefore, optimization of silica gel-based fractionation techniques is important to support research and development of more efficient, standardized, and sustainable phytopharmaceutical products.

**Keywords:** Bioactive Compounds, Fractionation, Medicinal Plants, Silica Gel, Review

**Abstrak.** Silika gel merupakan salah satu adsorben yang paling umum digunakan dalam proses fraksinasi senyawa bioaktif dari tanaman obat. Hal ini disebabkan oleh kemampuannya dalam memisahkan senyawa berdasarkan perbedaan polaritas, sehingga mempermudah proses pemurnian komponen aktif. Fraksinasi sendiri merupakan langkah penting dalam penelitian fitokimia, karena bertujuan untuk mendapatkan senyawa aktif dalam bentuk yang lebih murni, terstandar, dan siap untuk diuji lebih lanjut baik secara biologis maupun farmakologis. Penelitian ini bertujuan untuk mengulas sejauh mana efektivitas penggunaan silika gel dalam fraksinasi senyawa aktif dari berbagai jenis tanaman obat. Kajian dilakukan melalui metode tinjauan pustaka sistematis dengan pendekatan kualitatif-deskriptif terhadap 35 artikel ilmiah yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir. Artikel yang dianalisis adalah yang menyajikan data primer mengenai penggunaan silika gel dalam proses fraksinasi tanaman obat. Hasil kajian menunjukkan bahwa silika gel terbukti efektif dalam memisahkan berbagai senyawa polar seperti flavonoid, alkaloid, dan senyawa fenolik dari ekstrak kasar tanaman obat. Beberapa studi bahkan berhasil mengisolasi senyawa murni yang memiliki aktivitas biologis signifikan, seperti antioksidan, antimikroba, dan antiinflamasi. Efektivitas fraksinasi dengan silika gel dipengaruhi oleh beberapa faktor penting, seperti jenis dan komposisi pelarut, teknik elusi (gradient atau isokratik), serta dukungan dari metode analisis lanjutan seperti kromatografi lapis tipis (KLT) dan spektroskopi (UV-Vis, FTIR, dan NMR). Walaupun demikian, penggunaan silika gel masih memiliki beberapa keterbatasan, antara lain kebutuhan pelarut yang relatif tinggi dan waktu elusi yang lama. Dari hasil kajian ini, dapat disimpulkan bahwa silika gel memiliki potensi besar dalam mendukung proses fraksinasi dan isolasi senyawa bioaktif dari tanaman obat. Oleh karena itu, optimalisasi teknik fraksinasi berbasis silika gel menjadi penting untuk menunjang riset dan pengembangan produk fitofarmaka yang lebih efisien, terstandar, dan berkelanjutan.

**Kata Kunci:** Fraksinasi, Review, Senyawa Bioaktif, Silika Gel, Tanaman Obat.

## 1. LATAR BELAKANG

Tanaman obat telah lama digunakan sebagai sumber utama senyawa bioaktif untuk pengembangan obat tradisional maupun modern. Kandungan metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan polifenol yang terdapat dalam tanaman obat berkontribusi terhadap berbagai aktivitas farmakologis, antara lain sebagai antioksidan, antiinflamasi, antimikroba, dan antikanker (Susanti, Pratiwi, Rosandi, & Hasanah, 2024). Namun, kompleksitas matriks ekstrak kasar tanaman menuntut adanya teknik pemisahan yang efektif untuk memperoleh senyawa aktif dalam bentuk yang lebih murni dan terstandar. Salah satu metode pemisahan yang paling umum digunakan adalah fraksinasi.

Fraksinasi merupakan proses pemisahan senyawa berdasarkan perbedaan sifat fisikokimia seperti polaritas, kelarutan, dan berat molekul. Dalam bidang fitokimia, fraksinasi bertujuan untuk memperkaya senyawa target dari campuran ekstrak tanaman secara selektif dan efisien (Zhang, Lin, & Ye, 2018). Silika gel menjadi adsorben yang paling banyak digunakan dalam fraksinasi karena sifat polaritasnya yang tinggi, kestabilan termal dan kimia yang baik, serta kemampuannya dalam berinteraksi dengan berbagai senyawa melalui ikatan hidrogen dan gaya Van der Waals (Amara, El-Masry, Salem, & Baghdadi, 2024).

Beberapa penelitian terkini menunjukkan bahwa penggunaan silika gel dalam kromatografi kolom mampu meningkatkan kemurnian fraksi senyawa aktif dari tanaman obat secara signifikan. Misalnya, (Tran *et al.*, 2025). Berhasil meningkatkan kandungan flavonoid dalam fraksi etil asetat dari kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*) menggunakan kolom silika gel, sementara (Susanti *et al.*, 2024). Melaporkan efektivitas silika gel dalam memisahkan senyawa fenolik dari berbagai ekstrak tumbuhan. Walaupun silika gel telah digunakan secara luas, belum banyak artikel yang secara khusus meninjau efektivitasnya dalam berbagai konteks fraksinasi senyawa aktif dari beragam tanaman obat, baik dari segi efisiensi pemisahan, kompatibilitas dengan pelarut, maupun keterbatasannya dibanding teknik modern lain seperti resin makropori atau kromatografi tekanan tinggi.

Oleh karena itu, artikel ini disusun untuk mengulas secara sistematis efektivitas silika gel dalam proses fraksinasi senyawa aktif dari berbagai jenis tanaman obat. Harapannya, artikel ini dapat menjadi referensi penting dalam memilih metode fraksinasi yang tepat, khususnya untuk penelitian dan produksi berbasis bahan alam.

## 2. KAJIAN TEORITIS

Fraksinasi merupakan salah satu metode penting dalam pemisahan senyawa aktif dari ekstrak tanaman obat. Secara prinsip, fraksinasi bertujuan untuk memisahkan campuran kompleks menjadi fraksi-fraksi homogen berdasarkan perbedaan sifat fisikokimia seperti polaritas, ukuran molekul, dan kelarutan (Zhang *et al.*, 2018). Dalam konteks fitokimia, teknik ini digunakan untuk memperkaya kandungan senyawa target sehingga lebih mudah diidentifikasi dan dikembangkan sebagai bahan aktif dalam formulasi obat herbal.

Salah satu metode fraksinasi yang umum digunakan adalah kromatografi kolom berbasis silika gel, yang mengandalkan prinsip adsorpsi. Silika gel ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ) memiliki permukaan yang mengandung gugus silanol ( $-\text{Si}-\text{OH}$ ) yang bersifat polar. Gugus ini memungkinkan terjadinya interaksi hidrogen dan dipol dengan senyawa polar dalam ekstrak, menyebabkan senyawa tersebut tertahan lebih lama di kolom (Susanti *et al.*, 2024). Oleh karena itu, senyawa polar seperti flavonoid, fenol, dan beberapa alkaloid cenderung berinteraksi kuat dengan silika gel dan terelusi lebih lambat dibanding senyawa non-polar.

Penggunaan silika gel dalam fraksinasi ekstrak tanaman telah banyak dibuktikan dalam berbagai studi terkini. (Tran *et al.*, 2025). Melaporkan bahwa fraksinasi menggunakan kolom silika gel berhasil meningkatkan kemurnian fraksi flavonoid dari kulit kacang tanah (*Arachis hypogaea*), dengan total flavonoid mencapai lebih dari dua kali lipat dibandingkan ekstrak awal. Dalam studi lainnya, (Amara *et al.*, 2024) menunjukkan bahwa silika gel efektif dalam memisahkan *gossypol acetic acid* dari biji kapas, dengan hasil fraksi yang menunjukkan aktivitas biologis lebih tinggi dibandingkan fraksi non-terpisah.

Sifat fungsional silika gel yang dapat dimodifikasi juga memberikan fleksibilitas dalam penggunaannya. Modifikasi permukaan, seperti penambahan gugus amina atau penggunaan silika teraktivasi, memungkinkan peningkatan selektivitas terhadap senyawa tertentu serta mengurangi adsorpsi ireversibel yang sering terjadi pada senyawa sangat polar atau bermuatan (Amara *et al.*, 2024). Hal ini menjadi solusi atas keterbatasan silika gel dalam menangani senyawa basa kuat seperti alkaloid, yang sering kali mengalami tailing pada kolom kromatografi (Zhang *et al.*, 2018).

Dalam skala industri maupun laboratorium, silika gel tetap menjadi pilihan utama karena harganya yang terjangkau, kemudahan penggunaan, dan kemampuannya digunakan ulang setelah proses aktivasi ulang. Namun, keterbatasannya juga harus diakui, terutama dalam hal konsumsi pelarut yang tinggi dan waktu elusi yang relatif lama. Oleh sebab itu, beberapa studi juga membandingkan silika gel dengan adsorben lain seperti resin makropori atau polimer sintetik untuk efisiensi yang lebih tinggi pada skala besar (Susanti *et al.*, 2024).

Berdasarkan tinjauan teori dan hasil penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa silika gel memiliki efektivitas tinggi dalam fraksinasi senyawa aktif, terutama untuk senyawa polar dari tanaman obat. Namun, optimalisasi metode, termasuk pemilihan sistem pelarut, volume kolom, dan modifikasi permukaan adsorben, menjadi aspek penting yang mempengaruhi hasil akhir fraksinasi. Oleh karena itu, kajian ini menjadi penting untuk memahami sejauh mana silika gel dapat diandalkan sebagai metode pemisahan dalam pengembangan obat herbal yang berbasis bahan alam.

### 3. METODE PENELITIAN

Artikel ini disusun menggunakan metode tinjauan pustaka sistematis (*systematic review*) dengan pendekatan kualitatif-deskriptif. Literatur yang dikaji difokuskan pada publikasi ilmiah *open-access* dalam kurun waktu lima tahun terakhir yang membahas aplikasi silika gel dalam fraksinasi senyawa aktif dari tanaman obat. Pencarian literatur dilakukan melalui basis data ilmiah seperti *PubMed*, *ScienceDirect*, *MDPI*, dan *Google Scholar*, menggunakan kata kunci: "*silica gel chromatography*", "*fractionation of medicinal plant extracts*", "*silica gel phytochemicals separation*", dan istilah relevan lainnya.

Kriteria inklusi meliputi: (1) artikel berbahasa Inggris atau Indonesia; (2) mengandung data primer terkait penggunaan silika gel dalam pemisahan metabolit tanaman; (3) menyajikan data hasil fraksinasi secara kualitatif atau kuantitatif. Artikel ditinjau, disaring, dan dianalisis berdasarkan relevansi topik, kesesuaian metodologi, serta kontribusinya terhadap pemahaman efektivitas silika gel sebagai adsorben.

Hasil analisis literatur disajikan secara naratif untuk menggambarkan tren penggunaan silika gel, efisiensi pemisahan senyawa aktif, serta membandingkan kelebihan dan keterbatasannya dalam konteks obat herbal.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Fraksinasi senyawa aktif dari tanaman obat menggunakan silika gel telah terbukti efektif dalam memisahkan berbagai metabolit sekunder, terutama senyawa polar hingga semi-polar seperti flavonoid, fenolik, alkaloid, dan terpenoid. Mekanisme pemisahan didasarkan pada interaksi senyawa target dengan gugus silanol pada permukaan silika gel, yang memungkinkan pemisahan selektif berdasarkan polaritas (Susanti *et al.*, 2024).

Berbagai studi menunjukkan bahwa kolom silika gel mampu meningkatkan kemurnian dan aktivitas biologis dari fraksi hasil ekstraksi. Efektivitasnya dipengaruhi oleh jenis senyawa, polaritas pelarut, dan teknik elusi yang digunakan. Selain itu, silika gel dapat dimodifikasi

untuk meningkatkan selektivitasnya terhadap senyawa tertentu, serta mengurangi adsorpsi *irreversibel* (Amara *et al.*, 2024).

Tabel berikut merangkum beberapa studi penting terkait aplikasi silika gel dalam fraksinasi berbagai tanaman obat.

**Tabel 1.** Aplikasi Silika Gel dalam Fraksinasi Berbagai Tanaman Obat.

| No | Spesies Tanaman               | Prosedur                                                                       | Hasil                                                                                              | Referensi                                                     |
|----|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1  | <i>Spirulina platensis</i>    | Fraksinasi dengan KLT silika gel menggunakan eluen kloroform:etil asetat (9:1) | Rf khas flavonoid, aktivitas $\alpha$ -glukosidase lemah                                           | (Notonegoro, Djamaludin, Setyaningsih, & Tarman, 2022)        |
| 2  | <i>Passiflora foetida</i>     | Kromatografi kolom silika gel, eluen gradien                                   | 8 fraksi, fraksi ke-6 menunjukkan aktivitas antioksidan terbaik (EC50 DPPH: 38,6 $\mu$ g/mL)       | (Triadisti & Zamzani, 2023)                                   |
| 3  | <i>Peronema canescens</i>     | Maserasi bertingkat, dilanjutkan fraksinasi pada ekstrak metanol               | Fraksi metanol ke-2 (FPSM2) paling aktif (88,28% inhibisi)                                         | (Elya, Forestrania, Hashim, & Triadisti, 2024)                |
| 4  | <i>Androgaphis paniculata</i> | Fraksinasi cair-cair dilanjutkan kromatografi                                  | Deoksiandrografolida 0,248 g; andrografolida 0,502 g; LC50: 29,32 dan 37,70 $\mu$ g/mL             | (Novitasari, Astuti, Pramono, Tjandrawinata, & Nugroho, 2020) |
| 5  | <i>Moringa oleifera</i>       | Fraksinasi cair-cair dengan dietil eter                                        | Tiga fraksi: FPA (73,5%), PAE (45,4%), PAG (37,8%); Quercetin tertinggi di FPA                     | (Martono, Yanuarsih, Aminu, & Muninggar, 2019)                |
| 6  | <i>Garcinia mangostana</i>    | Fraksinasi dengan KLT preparatif silika gel                                    | 6 fraksi diperoleh; semua menunjukkan aktivitas antioksidan sangat rendah (IC50 > 1000 $\mu$ g/mL) | (Nugroho, Puja, Eryanti, & Miranti, 2020)                     |
| 7  | <i>Carica papaya L.</i>       | Fraksinasi cair-cair, KLT silika gel GF254                                     | Flavonoid Rf 0,94 sejajar standar kuersetin; rendemen tertinggi fraksi polar (64,5%)               | (Nur Pratiwi, Utami, & Pratimasari, 2021)                     |

|    |                                    |                                                                             |                                                                                                                |                                                           |
|----|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 8  | <i>Sonneratia caseolaris L.</i>    | KKCV dan KKT dengan silika gel, eluen bertahap                              | Fraksi B3 hasil kristalisasi ulang mengandung alkaloid murni (dikonfirmasi dengan FT-IR dan reagen alkaloid)   | (Herawati, Faika, Maryono, & Ramdani, 2022)               |
| 9  | <i>Pandanus conoideus</i>          | Flash Column Chromatography dengan silika gel dan eluen heksana:etil asetat | 5 karotenoid berhasil diisolasi, termasuk capsanthin dan kriptoxantin                                          | (Fitria, Wulandari, Hariyadi, & Wijaya, 2020)             |
| 10 | <i>Piper porphyrophyllum</i>       | Kromatografi kolom silika gel, sistem gradien heksana:etil asetat           | Isolat kristal putih murni (subfraksi 7–10) menunjukkan karakteristik triterpenoid dan aktivitas antibakteri   | (Efendi, M. Iqbal Alfariyati, & Arifin, 2022)             |
| 11 | <i>Freycinetia sessiliflora</i>    | KLT silika gel GF254 dan kolom kloroform:metanol:air (7:3:0,4)              | 10 fraksi gabungan positif tanin; nilai Rf mendekati asam tanat (0,71)                                         | (Ferdinan, Rizki, Kurnianto, & Kurniawan, 2022)           |
| 12 | <i>Artocarpus camansi</i>          | KK vakum silika gel G60, eluen n-heksana:DCM → metanol                      | 7 fraksi; fraksi dengan Rf 0,836 menunjukkan spot tunggal identik dengan kalkon                                | (Mariana, Andayani, & Gunawan, 2013)                      |
| 13 | <i>Avicennia marina</i>            | Kolom silika gel 60 F254, eluen etil asetat:n-heksana (3:7)                 | 8 fraksi; F1 dan F2 aktivitas antioksidan lebih baik dari fraksi lain                                          | (Hardiningtyas, Purwaningsih, & Handharyani, 2020)        |
| 14 | <i>Sterculia quadrifida</i> R. Br. | Kolom silika gel, eluen heksana:etil asetat gradien, KLT bioautografi ABTS  | Subfraksi C: aktivitas antioksidan tertinggi (83,73%) dengan senyawa sterculic acid, $\beta$ -sitosterol, dll. | (Ruskin, Budiono, Kartini, Oktaviyanti, & Setiawan, 2023) |
| 15 | <i>Anredera scandens</i> (L.) Moq. | Ekstraksi cair-cair, kolom silika gel n-heksana–etil asetat, KLT preparatif | Subfraksi F13–F15 hasilkan 45 mg isolat flavonol murni dengan titik leleh sempit                               | (Yadnya-Putra, Samirana, & Andhini, 2020)                 |
| 16 | <i>Phaleria macrocarpa</i>         | Kolom silika gel, fraksinasi ekstrak metanol, dimurnikan dengan KLTP        | F1–F3; F2 paling toksik (LC50: 53 ppm); fraksi menghasilkan 6–7 spot                                           | (Supardan, 2022)                                          |

|    |                                    |                                                                                           |                                                                                                            |                                                          |
|----|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 17 | <i>Premna serratifolia L.</i>      | Kolom silika gel n-heksana:etil asetat gradien, elusi dan KLT, GC-MS                      | 50 subfraksi; F15–F17 digabung, isolat mengandung 3 senyawa terpenoid utama                                | (Midi Candra, Isnindar, & Luliana, 2023)                 |
| 18 | <i>Anggrek Vanda</i>               | VLC dengan silika gel GF254, berbagai eluen nonpolar ke polar, pemantauan KLT             | 10 fraksi awal → 5 fraksi gabungan; fraksi kloroform 100% memiliki massa tertinggi (1,41 g)                | (Maturbongs, Pratiwi, Nugroho, & Maturbongs, 2023)       |
| 19 | <i>Garcinia hombroniana Pierre</i> | Kolom silika gel, elusi gradien n-heksana–etil asetat, lalu etil asetat–metanol           | FEA8 (IC <sub>50</sub> : 16,37 µg/mL) dan FM3 (IC <sub>50</sub> : 59,04 µg/mL) adalah fraksi paling aktif  | (Nugroho <i>et al.</i> , 2020)                           |
| 20 | <i>Annona muricata L.</i>          | Kolom silika gel, elusi n-heksana–kloroform–etil asetat–etanol; pemantauan KLT & DPPH     | Fraksi IC <sub>50</sub> : 0,142 mg/mL (lebih rendah dari ekstrak kasar); senyawa aktif tergolong flavonoid | (Maya, Wijaya, & Kurnia, 2015)                           |
| 21 | <i>Uncaria sclerophylla</i>        | Kolom silika gel, elusi gradien n-heksana:etil asetat → etil asetat:metanol               | Fraksi USMeth5 lebih aktif dari akar bosa (IC <sub>50</sub> : 22,85 µg/mL)                                 | (Triadisti, Elya, Hanafi, Hashim, & Illahi, 2025)        |
| 22 | <i>Schleichera oleosa</i>          | Kolom silika gel G60, eluen n-heksana:etil asetat (7:3), KLT, isolasi senyawa murni       | Diperoleh lupeol (triterpenoid); dikarakterisasi dengan IR, <sup>1</sup> H-NMR, <sup>13</sup> C-NMR        | (Hanum, Farrah Fadhillah; Rahayu, Aster; Hapsauqi, 2021) |
| 23 | <i>Salvinia molesta</i>            | Kolom silika gel, elusi heksana–etil asetat dan etil asetat–metanol; analisis dengan HPLC | 5 fraksi utama; kandungan utama: asam askorbat, asam galat, quercetin, vanilin                             | (Gini & Jeya Jothi, 2018)                                |
| 24 | <i>Acorus calamus L.</i>           | Kolom silika gel 60, elusi gradien nheksana→metanol, KLT dan GC-MS fraksi bioaktif        | 38 fraksi; fraksi ke-14 paling efektif (zona hambat 37 mm); mengandung asarone                             | (Ambaradewi & Dika, 2022)                                |
| 25 | <i>Chromolaena odorata</i>         | Kolom silika gel 60, elusi gradien n-heksana:etil asetat:metanol; pemantauan KLT          | 400 vial → 9 subfraksi; analisis UV-Vis dan FTIR pada fraksi 5.1                                           | (Ambarwati & Erma Nasution, 2023)                        |
| 26 | <i>Zingiber cassumunar Roxb</i>    | KCV silika gel, elusi n-heksana:etil asetat,                                              | 6 fraksi KCV → FK1–FK3; FK3 mengandung                                                                     | (Diasuti, Mufida, & Purwati, 2024)                       |

|    |                                           |                                                                                               |                                                                                                |                                                            |
|----|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|    |                                           | dilanjutkan kromatografi sentrifugal                                                          | flavenochromane C<br>( $C_{21}H_{20}O_6$ , BM: 369,13)                                         |                                                            |
| 27 | <i>Crescentia<br/>cujete</i>              | KLT preparatif silika gel, elusi kloroform:metanol:air (13:7:2), dikonfirmasi KLT dua dimensi | Fraksi B merupakan senyawa tunggal murni, noda tunggal di 2 arah                               | (Ravelliani, Nisrina, Komala Sari, Marisah, & Riani, 2021) |
| 28 | <i>Nicolaia<br/>speciosa<br/>Horan</i>    | Fraksinasi cair-cair bertingkat: n-heksana, etil asetat, evaporasi                            | Fraksi n-heksana: 77 g; fraksi etil asetat: 67 g                                               | (Emrizal <i>et al.</i> , 2012)                             |
| 29 | <i>Garcinia<br/>hombroiana<br/>Pierre</i> | Kolom silika gel gradien (EtOAc, n-heksana, MeOH), KLT, DPPH dan FRAP                         | Fraksi EA-8 (DPPH: 32,67%); M-3 (DPPH: 37,42%); fraksi paling aktif dari masing-masing ekstrak | (Triadisti, Sauriasari, & Elya, 2018)                      |
| 30 | <i>Phaseolus<br/>vulgaris Linn</i>        | KCV silika gel, eluen n-heksana:etil asetat hingga metanol, fraksi digabung berdasarkan KLT   | 11 fraksi utama; identifikasi GC-MS menunjukkan senyawa monoterpen, steroid, dan fenol         | (Khair, Andayani, & Hakim, 2017)                           |
| 31 | <i>Metroxylon<br/>sagu Rottb</i>          | Fraksinasi amilosa menggunakan butanol setelah pemanasan dan sentrifugasi                     | Fraksi amilosa meningkat dari 16,36% menjadi 32,17% pada 90 °C                                 | (Yuliasih <i>et al.</i> , 2007)                            |
| 32 | <i>Pogostemon<br/>cablin</i>              | Fraksinasi minyak nilam dengan rotary vacuum evaporator pada suhu 110–140°C                   | Diperoleh fraksi ringan (mudah menguap) dan berat (aroma tahan lama)                           | (Maryam, Prajaputra, Isnaini, & ..., 2023)                 |
| 33 | <i>Zea mays L.</i>                        | Ekstrak etanol dipartisi dengan etil asetat, diuapkan, uji fitokimia dan KLT                  | Fraksi etil asetat (51,75%) dan metanol (14,65%); Rf mendekati asam galat                      | (Suputri, Ananto, & Andayani, 2021)                        |
| 34 | <i>Artocarpus<br/>odoratissimus</i>       | KCV silika gel (n-heksana–etil asetat–metanol), dilanjutkan KKG dan identifikasi spektroskopi | 13 fraksi → 10 gabungan; fraksi D murni, mengandung fenil propanoid dan flavonoid              | (Mariana <i>et al.</i> , 2013)                             |
| 35 | <i>Diospyros<br/>foxworthyi</i>           | UAE dilanjutkan evaporasi dan analisis fitokimia serta DPPH                                   | Ekstrak biji: TPC tertinggi (64,83 mg/g); kulit kayu IC <sub>50</sub> DPPH: 5,32 µg/mL         | (Clearyn, Elya, & Hanafi, 2025)                            |

Penggunaan silika gel dalam fraksinasi senyawa bioaktif dari tanaman obat terbukti memberikan hasil yang bervariasi tergantung pada spesies tanaman, jenis senyawa target, serta metode dan pelarut yang digunakan. Berdasarkan 35 studi yang dikaji, mayoritas menggunakan kromatografi kolom silika gel dengan elusi gradien pelarut non-polar ke polar, seperti n-heksana:etil asetat atau etil asetat:metanol. Kombinasi ini menunjukkan efektivitas tinggi dalam memisahkan senyawa polar seperti flavonoid, tanin, dan terpenoid.

Beberapa studi menunjukkan keberhasilan dalam memperoleh fraksi murni dengan aktivitas biologis signifikan. Contohnya, pada *Uncaria sclerophylla* diperoleh fraksi USMeth5 yang menunjukkan potensi inhibitor  $\alpha$ -glukosidase melebihi akarbosa (Triadisti *et al.*, 2025), sedangkan pada *Premna serratifolia*, fraksi F15–F17 berhasil mengisolasi tiga senyawa terpenoid utama (Midi Candra *et al.*, 2023). Ini menegaskan kemampuan silika gel dalam memisahkan senyawa bioaktif secara selektif dan efisien.

Selain itu, fraksinasi dengan silika gel juga mampu meningkatkan aktivitas antioksidan dibanding ekstrak kasar. Misalnya, fraksi EA-8 dari *Garcinia hombroniana* memiliki IC<sub>50</sub> sebesar 16,37  $\mu$ g/mL, jauh lebih rendah dari ekstrak utamanya (Nugroho *et al.*, 2020). Fenomena serupa diamati pada *Passiflora foetida* (Triadisti & Zamzani, 2023) dan *Sterculia quadrifida* (Ruskim *et al.*, 2023), di mana fraksi hasil elusi menunjukkan kapasitas antioksidan yang dominan, menandakan bahwa fraksinasi meningkatkan konsentrasi senyawa aktif.

Namun demikian, tidak semua fraksinasi menghasilkan fraksi dengan aktivitas signifikan. Contohnya, pada *Garcinia mangostana*, enam fraksi yang diperoleh menunjukkan aktivitas antioksidan rendah (Nugroho *et al.*, 2020). Ini dapat disebabkan oleh degradasi senyawa aktif selama proses, atau rendahnya afinitas senyawa terhadap silika gel yang digunakan.

Beberapa teknik pendukung seperti KLT preparatif, bioautografi, dan pemantauan spektroskopi (UV-Vis, FT-IR, GC-MS) terbukti penting dalam memastikan keberhasilan fraksinasi. Penggunaan eluen yang disesuaikan juga berkontribusi terhadap keberhasilan isolasi. Fraksi FPA dari *Moringa oleifera*, yang menggunakan dietil eter sebagai pelarut, menunjukkan kadar quercetin tertinggi, mendemonstrasikan pentingnya pemilihan sistem pelarut yang kompatibel (Martono *et al.*, 2019).

Selain itu, beberapa studi menunjukkan bahwa silika gel mampu memfasilitasi isolasi senyawa murni seperti triterpenoid (lupeol dari *Schleichera oleosa*) dan flavonol (dari *Anredera scandens*), menunjukkan kapasitas silika gel dalam pemisahan senyawa spesifik bila didukung dengan strategi fraksinasi dan analisis yang tepat.

Namun, terdapat keterbatasan seperti konsumsi pelarut yang tinggi dan waktu pemisahan yang lama. Hal ini menjadi pertimbangan penting terutama untuk skala industri. Sebagai solusi, beberapa studi memodifikasi permukaan silika atau mengombinasikannya dengan teknik modern seperti kromatografi vakum atau sentrifugal, yang terbukti mempercepat proses tanpa mengorbankan efisiensi pemisahan (Diastuti *et al.*, 2024).

Secara umum, data yang diperoleh menunjukkan bahwa silika gel merupakan adsorben yang andal dalam fraksinasi tanaman obat, terutama untuk senyawa polar hingga semi-polar. Namun, optimalisasi metode, pemilihan pelarut, dan kombinasi teknik analitik merupakan faktor krusial untuk mencapai hasil yang optimal.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil telaah terhadap 35 studi yang mengaplikasikan silika gel dalam fraksinasi senyawa bioaktif dari berbagai tanaman obat, dapat disimpulkan bahwa silika gel merupakan adsorben yang efektif dan serbaguna dalam pemisahan senyawa polar hingga semi-polar seperti flavonoid, alkaloid, terpenoid, tanin, dan fenolik. Efektivitas silika gel sangat dipengaruhi oleh karakteristik pelarut, teknik fraksinasi (kolom, KLT, atau KCV), serta kondisi elusi. Fraksinasi dengan silika gel secara umum mampu meningkatkan kemurnian senyawa dan potensi aktivitas biologis seperti antioksidan dan antidiabetik, dibandingkan ekstrak kasar.

Studi-studi yang dikaji juga menunjukkan bahwa pemilihan pelarut yang tepat dan penggunaan teknik kombinasi seperti kromatografi cair-cair, KLT bioautografi, dan pemantauan spektroskopi dapat meningkatkan selektivitas dan keberhasilan isolasi senyawa murni. Kendati demikian, keterbatasan seperti penggunaan pelarut dalam jumlah besar, waktu elusi yang lama, dan kemungkinan adsorpsi ireversibel tetap menjadi tantangan yang perlu diatasi.

Sebagai saran, penelitian lanjutan sebaiknya difokuskan pada optimalisasi metode fraksinasi berbasis silika gel, termasuk eksplorasi penggunaan silika termodifikasi atau silika fungsional untuk meningkatkan selektivitas terhadap senyawa spesifik. Selain itu, integrasi teknik modern seperti kromatografi tekanan rendah, sistem elusi otomatis, serta validasi bioaktivitas secara *in vitro* dan *in silico* menjadi penting untuk mendukung pengembangan senyawa aktif dari tanaman obat sebagai kandidat fitofarmaka. Penelitian juga perlu memperhatikan efisiensi biaya dan keberlanjutan penggunaan pelarut untuk mengakomodasi kebutuhan skala industri.

## DAFTAR REFERENSI

- Amara, A. A. A. F., El-Masry, M. H., Salem, G. A., & Baghdadi, H. H. (2024). Silica gel chromatographic methods for identification, isolation and purification of gossypol acetic acid. *Gels*, 10(7), 1-14. <https://doi.org/10.3390/gels10070432>
- Ambaradewi, N. L. G., & Dika, I. W. (2022). Fraksinasi komponen aktif ekstrak kasar rimpang jeringau sebagai fungisida terhadap jamur *Sclerotium rolfsii* Sacc penyebab penyakit busuk batang pada tanaman kacang tanah dengan kromatografi kolom dan kromatografi lapis tipis (KLT). *Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 11(2), 16-23.
- Ambarwati, N., & Nasution, N. E. (2023). Pemurnian fraksi ekstrak etil asetat jamur endofit *Aspergillus salwaensis* DTO297C1. *FARMASIS: Jurnal Sains Farmasi*, 4(1), 7-12. <https://doi.org/10.36456/farmasis.v4i1.7006>
- Clearn, A. K., Elya, B., & Hanafi, M. (2025). Dipeptidyl peptidase-IV inhibition and antioxidant activity in leaf, bark, fruit and seed of *Diospyros foxworthyi*. *International Journal of Agriculture and Biology*, 33(6). <https://doi.org/10.17957/IJAB/15.2335>
- Diastuti, H., Mufida, Z. L., & Purwati. (2024). Isolasi senyawa metabolit sekunder dari fraksi etil asetat rimpang bangle (*Zingiber cassumunar* Roxb.) serta uji aktivitas terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 7(1), 29-36. <https://doi.org/10.24246/juses.v7i1p29-36>
- Efdi, M., Alfariysi, M. I., & Arifin, B. (2022). Isolasi senyawa metabolit sekunder dari fraksi aktif antibakteri pada tumbuhan sirih merah (*Piper porphyrophyllum*). *Jurnal Kimia Unand*, 12(2), 1-7. <https://doi.org/10.25077/jku.12.2.1-7.2023>
- Elya, B., Forestrania, R. C., Hashim, N. M., & Triadisti, N. (2024). Dipeptidyl peptidase-4 inhibition of *Peronema canescens* Jack leaves and stems: Bioassay-guided fractionation, compound profiling by LC-MS/MS, and interaction mechanism. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 14(7), 90-101. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2024.161007>
- Emrizal, Fernando, A., Suryani, F., Ahmad, F., Sirat, H. M., & Arbain, D. (2012). Isolasi senyawa dan uji aktivitas anti-inflammasi ekstrak metanol daun puwar kincung (*Nicolaia speciosa* Horan). *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia*, 1(1), 1-5.
- Ferdinan, A., Rizki, F. S., Kurnianto, E., & Kurniawan, K. (2022). Fraksinasi dan identifikasi senyawa tanin dari ekstrak pandan hutan (*Freycinetia sessiliflora* Rizki). *Journal Borneo*, 2(2), 93-98. <https://doi.org/10.57174/jborn.v2i2.48>
- Fitria, E., Wulandari, N., Hariyadi, P., & Wijaya, H. (2020). Identifikasi dan fraksinasi karotenoid pada minyak buah merah (*Pandanus conoideus*). *Warta Industri Hasil Pertanian*, 37(1), 7. <https://doi.org/10.32765/wartaihp.v37i1.5686>
- Gini, T. G., & Jeya Jothi, G. (2018). Column chromatography and HPLC analysis of phenolic compounds in the fractions of *Salvinia molesta* Mitchell. *Egyptian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(3), 197-203. <https://doi.org/10.1016/j.ejbas.2018.05.010>
- Hanum, F. F., Rahayu, A., & Hapsauqi, I. (2021). The comparison effects of NaOH and KOH as solvents for silica extraction from two different coal fly ashes. *Indonesian Journal of Chemical Research*, 9(2), 129-136. <https://doi.org/10.30598/ijcr>
- Hardiningtyas, S. D., Purwaningsih, S., & Handharyani, E. (2020). Efek durasi waktu ekstraksi dan fraksinasi terhadap aktivitas antioksidan daun bakau api-api putih (*Avicennia*

- marina). *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 15(2), 99. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v15i2.604>
- Herawati, N., Faika, S., Maryono, M., & Ramdani, R. (2022). Isolasi dan identifikasi senyawa metabolit sekunder ekstrak metanol akar napas pedada (*Sonneratia caseolaris* L.). *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 8(2), 104. <https://doi.org/10.26858/ijfs.v8i2.40733>
- Khair, K., Andayani, Y., & Hakim, A. (2017). Identifikasi senyawa metabolit sekunder pada hasil fraksinasi ekstrak *Phaseolus vulgaris* L. dengan metode gas chromatography-mass spectroscopy (GC-MS). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(1). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v3i1.51>
- Mariana, L., Andayani, Y., & Gunawan, R. (2013). Analisis senyawa flavonoid hasil fraksinasi ekstrak diklorometana daun keluwih (*Artocarpus camansi*). *Chemistry Progress*, 6(2), 50-55.
- Martono, Y., Yanuarsih, F. F., Aminu, N. R., & Muningsgar, J. (2019). Fractionation and determination of phenolic and flavonoid compound from *Moringa oleifera* leaves. *Journal of Physics: Conference Series*, 1307(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1307/1/012014>
- Maryam, S., Prajaputra, V., Isnaini, N., & ... (2023). Pelatihan fraksinasi minyak nilam Aceh sebagai antibakteri pada pembuatan pembersih lantai. *Selaparang*, 7, 2462-2468.
- Maturbongs, A., Pratiwi, R., Nugroho, L. H., & Maturbongs, R. A. (2023). Potensi ekstrak organ vegetatif anggrek *Vanda* hasil persilangan sebagai agen antikanker. *Jurnal Ilmiah Ilmu Kesehatan*, 1(2), 117-125. <https://doi.org/10.31004/jiik.v1i2.12908>
- Maya, D., Wijaya, S., & Kurnia, H. (2015). Fraksinasi dan identifikasi senyawa antioksidan pada ekstrak etanol daun sirsak (*Annona muricata* L.) secara kromatografi kolom. *Jurnal Farmasi Sains dan Terapan*, 2(2), 50-53.
- Midi Candra, R., Isnindar, I., & Luliana, S. (2023). Isolasi dan identifikasi terpenoid fraksi heksan daun *Premna serratifolia* L. menggunakan GC-MS. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 5(2), 363-371. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v5i2.15311>
- Notonegoro, H., Djamaludin, H., Setyaningsih, I., & Tarman, K. (2022). Fraksinasi flavonoid *Spirulina platensis* dengan metode kromatografi lapis tipis dan aktivitas inhibisi enzim  $\alpha$ -glukosidase. *Jurnal Kelautan Tropis*, 25(3), 299-308. <https://doi.org/10.14710/jkt.v25i3.13905>
- Novitasari, P. R., Astuti, N. T., Pramono, S., Tjandrawinata, R., & Nugroho, A. E. (2020). A simple liquid-liquid fractionation (LLF) method for isolating deoxyandrographolide dan andrographolide from herbs of *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Ness and its cytotoxic activity on 3T3-L1 preadipocyte cells. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences*, 8(3), 306-314. <https://doi.org/10.22146/jfps.875>
- Nugroho, T. T., Puja, K., Eryanti, Y., & Miranti, M. (2020). Fractionation of *Garcinia mangostana* fruit pericarp cellulase assisted extracts by preparative thin layer chromatography and high performance liquid chromatography. *Jurnal Natur Indonesia*, 18(1), 31. <https://doi.org/10.31258/jnat.18.1.31-42>
- Nur Pratiwi, D., Utami, N., & Pratimasari, D. (2021). Identifikasi senyawa flavonoid dalam ekstrak, fraksi polar, semi polar serta non polar bunga pepaya jantan (*Carica papaya* L.). *Jurnal Farmasi*, 2(1), 25-31.

- Ravelliani, A., Nisrina, H., Komala Sari, L., Marisah, M., & Riani, R. (2021). Identifikasi dan isolasi senyawa glikosida saponin dari beberapa tanaman di Indonesia. *Jurnal Sosial dan Sains*, 1(8), 786-799. <https://doi.org/10.59188/jurnalsosains.v1i8.176>
- Ruskim, J., Budiono, R., Kartini, K., Oktaviyanti, N. D., & Setiawan, F. (2023). Isolation based on antioxidant activity of 80% ethanolic extract faloak (*Sterculia quadrifida* R. Br.) stem bark. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 1(1), 116-139. <https://doi.org/10.20885/jif.specialissue2023.art11>
- Supardan, A. D. (2022). Uji toksisitas hasil fraksinasi kolom kromatografi ekstrak metanol buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl). *Jurnal Sains Terapan*, 12(1), 32-42. <https://doi.org/10.29244/jstsv.12.1.32-42>
- Suputri, Y. D., Ananto, A. D., & Andayani, Y. (2021). Analisis kualitatif kandungan fenolik dalam fraksi etil asetat dan fraksi metanol dari ekstrak kulit jagung (*Zea mays* L.). *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 2(1), 109. <https://doi.org/10.31764/lf.v2i1.3758>
- Susanti, I., Pratiwi, R., Rosandi, Y., & Hasanah, A. N. (2024). Separation methods of phenolic compounds from plant extract as antioxidant agents candidate. *Plants*, 13(7), 1-38. <https://doi.org/10.3390/plants13070965>
- Tran, T. N., Ho, Q. T., Nguyen, N. T., Nguyen, T. V., Bui, A. V., Dang, V. S., ... Barrow, C. J. (2025). Enhanced recovery and bioactivity of flavonoids from peanut shells (*Arachis hypogaea*): Antioxidant and acetylcholinesterase inhibitory properties. *Food Science and Nutrition*, 13(6), 1-10. <https://doi.org/10.1002/fsn3.70457>
- Triadisti, N., & Zamzani, I. (2023). Column chromatography fractionation and antioxidant activity of *Passiflora foetida* leaves. *Borneo Journal of Pharmacy*, 6(1), 22-30. <https://doi.org/10.33084/bjop.v6i1.1830>
- Triadisti, N., Elya, B., Hanafi, M., Hashim, N. M., & Illahi, A. D. (2025).  $\alpha$ -Glucosidase inhibitor compounds of *Uncaria sclerophylla* leaves' most active chromatography fraction: In vitro, in silico, and ADMET analysis. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 15(3), 228-240. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2025.215871>
- Triadisti, N., Sauriasari, R., & Elya, B. (2018). Antioxidant activity of fractions from *Garcinia hombroniana* Pierre leaves extracts. *Pharmacognosy Journal*, 10(4), 682-685. <https://doi.org/10.5530/pj.2018.4.112>
- Yadnya-Putra, A. A. G. R., Samirana, P. O., & Andhini, D. A. A. (2020). *Anredera scandens*. *Jurnal Farmasi Udayana*, 8(2), 85-94.
- Yuliasih, I., Irawadi, T. T., Sailah, I., Pranamuda, H., Setyowati, K., & Sunarti, T. C. (2007). Pengaruh proses fraksinasi pati sagu terhadap karakteristik fraksi amilosanya. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 17(1), 29-36.
- Zhang, Q. W., Lin, L. G., & Ye, W. C. (2018). Techniques for extraction and isolation of natural products: A comprehensive review. *Chinese Medicine*, 13(1), 1-26. <https://doi.org/10.1186/s13020-018-0177-x>