

ANALISIS TOKSIKOLOGI BAHAN KIMIA OBAT DALAM JAMU TRADISIONAL: PENDEKATAN MELALUI KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS

(Toxicological Analysis of Synthetic Drug Adulterants in Traditional Herbal Medicine: An Approach Using Thin Layer Chromatography)

Hilmia Lukman^{1*}, Vivi Shofia

¹Program Studi S1 Farmasi Klinik dan Komunitas, Fakultas Kesehatan, Universitas
Hafshawaty Zainul Hasan

*Korespondensi: lukmanhilmia@gmail.com

ABSTRACT

Traditional herbal medicines are widely used due to their perceived safety and natural origin; however, illegal addition of pharmaceutical substances such as paracetamol and sodium diclofenac poses adverse health effects. The objective of this study was to determine whether paracetamol and sodium diclofenac were present in jamu pegal linu samples via Thin Layer Chromatography (TLC) analysis. The study obtained all samples from local herbal stores in Pajajaran, Probolinggo. TLC analysis on silica gel GF254 plates was performed with compound-specific solvent systems: a 4:1 (v/v) ethyl acetate-chloroform mixture for paracetamol, and a 3:2 (v/v) ethyl acetate-n-hexane mixture for sodium diclofenac. Results revealed paracetamol was detected in three out of four samples with a retardation factor (R_f) of 0.61, while sodium diclofenac was found in three samples with R_f values around 0.90. One sample showed no presence of both compounds. These findings indicate illegal adulteration of herbal medicine, which may cause liver toxicity, kidney impairment, and cardiovascular risks. Therefore, strict supervision and consumer education are essential to prevent adverse health impacts.

Keywords: traditional herbal medicine, paracetamol, pharmaceutical adulterants, sodium diclofenac, thin layer chromatography

ABSTRAK

Jamu tradisional masih digunakan luas karena persepsi aman dan alami, namun penambahan bahan kimia obat (BKO) ilegal seperti parasetamol dan natrium diklofenak menimbulkan risiko kesehatan serius. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi keberadaan parasetamol dan natrium diklofenak dalam jamu pegal linu menggunakan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Sampel diambil dari toko jamu di Pajajaran, Probolinggo, kemudian dianalisis dengan KLT menggunakan plat silika gel GF254 dan fase gerak etil asetat : kloroform (4:1) untuk parasetamol serta etil asetat : n-heksan (3:2) untuk natrium diklofenak. Hasil menunjukkan parasetamol terdeteksi pada tiga dari empat sampel dengan nilai retardasi faktor (R_f) 0,61, sementara natrium diklofenak

ditemukan pada tiga sampel dengan nilai R_f mendekati 0,90. Satu sampel tidak menunjukkan keberadaan kedua bahan kimia tersebut. Temuan ini mengindikasikan praktik penambahan BKO secara ilegal dalam jamu yang beredar, yang berpotensi menyebabkan toksisitas hati, gangguan ginjal, dan risiko kardiovaskular. Oleh karena itu, pengawasan ketat dan edukasi bagi konsumen diperlukan untuk mencegah dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat.

Kata kunci: bahan kimia obat, jamu tradisional, kromatografi lapis tipis, natrium diklofenak, parasetamol

PENDAHULUAN

Jamu atau obat tradisional masih banyak dikonsumsi masyarakat karena dipersepsikan sebagai produk alami dan aman. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, sejumlah laporan mengungkap praktik penambahan bahan kimia obat (BKO) seperti parasetamol (acetaminophen) dan deksametason pada produk herbal di Indonesia. Penambahan bahan kimia ini menimbulkan ancaman serius bagi kesehatan masyarakat karena tidak tercantum pada label produk (Kamar dkk., 2021).

Pada Juli 2025, Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) mengeluarkan siaran pers Nomor HM.01.1.2.07.25.134 yang mencantumkan 15 produk obat bahan alam yang mengandung BKO, termasuk obat kuat (nortadalafil, sildenafil sitrat, tadalafil), obat pelangsing (sibutramin HCl), serta obat pegal-pegal (parasetamol, deksametason, natrium diklofenak, kafein, dan klorferamin maleat) (BPOM, 2025b). Survei lapangan di Kudus, Jawa Tengah, juga mengidentifikasi parasetamol dan deksametason tersembunyi dalam sampel jamu yang beredar bebas di pasaran (Nafi'ah dkk., 2025).

Secara global, World Health Organization (WHO) menempatkan produk medis substandar dan palsu, termasuk produk herbal yang mengandung zat aktif tersembunyi, sebagai isu prioritas karena dampak signifikan terhadap keselamatan pasien dan kepercayaan terhadap sistem distribusi obat. Oleh karena itu, regulator nasional harus menegakkan langkah pencegahan, deteksi, dan respons yang kuat (World Health Organization, 2024). Di Indonesia, tinjauan metodologi analitik terkini menegaskan bahwa produk herbal tidak boleh mengandung bahan kimia sintetik. Meski demikian, temuan adulteran pada produk herbal masih menjadi fokus pengawasan BPOM (Pratiwi dkk., 2021).

Dari perspektif toksikologi, keberadaan BKO dalam jamu dapat menimbulkan efek samping akut dan kronis serius. Penggunaan obat kuat secara ilegal berisiko menyebabkan sakit kepala, nyeri otot, hidung tersumbat, priapismus, gangguan penglihatan, serta risiko kardiovaskular seperti aritmia dan hipertensi (Kurnianta & Wilastri, 2020). Obat pelangsing sibutramin HCl meningkatkan risiko hipertensi, takikardia, dan gangguan neurologis (Pratiwi dkk., 2021). Parasetamol, deksametason, dan natrium diklofenak dapat menyebabkan toksisitas hati, gangguan ginjal, osteoporosis, sindrom Cushing, gangguan gastrointestinal, dan risiko stroke saat digunakan jangka Panjang (Laurent dkk., 2022; McCrae dkk., 2018; Schmidt dkk., 2018).

Karena potensi efek toksik serius, identifikasi cepat dan skrining awal BKO dalam jamu tradisional sangat penting. Metode kromatografi lapis tipis (KLT) menawarkan pendekatan yang praktis, waktu analisis singkat, dan terjangkau untuk deteksi adulteran farmasi, memungkinkan pengawasan lebih efektif dan intervensi kesehatan masyarakat tepat waktu (Pratiwi dkk., 2021). Oleh karenanya, penerapan KLT dalam analisis toksikologi BKO pada jamu tradisional menjadi alat penting mencegah dampak negatif bagi konsumen.

METODE PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan observasional laboratorium. Penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan bahan kimia obat (BKO), yaitu parasetamol dan natrium diklofenak, pada jamu pegal linu menggunakan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT).

2. Alat dan Bahan

Penelitian menggunakan mortar dan stamper, chamber Kromatografi Lapis Tipis (KLT), labu ukur 10 mL, lampu UV-Vis, pipa kapiler, cawan porselen, timbangan analitik, kertas saring Whatman, dan water bath. Sampel berupa jamu pegal linu dari sejumlah kedai jamu di daerah Pajajaran, Probolinggo. Bahan kimia meliputi metanol, etanol 96%, plat silika gel GF254, etil asetat, kloroform, n-heksan, asam asetat, serta parasetamol dan natrium diklofenak sebagai pembanding.

3. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh produk jamu pegal linu yang beredar di wilayah Pajajaran, Kabupaten Probolinggo. Sampel penelitian berupa empat produk jamu pegal linu yang diperoleh dari beberapa toko herbal di wilayah tersebut pada tahun 2025. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu yang sesuai dengan tujuan penelitian. Pemeriksaan meliputi verifikasi status registrasi BPOM, pengamatan organoleptik, serta identifikasi kandungan bahan kimia obat (BKO) menggunakan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT).

4. Persiapan Larutan

a. Larutan uji

Sejumlah 15 mg serbuk jamu ditakar, kemudian dimasukkan ke dalam pelarut etanol 96% hingga diperoleh larutan dengan volume akhir 10 mL. Campuran tersebut digojog hingga tercampur merata, setelah itu dipisahkan dengan kertas saring Whatman. Ekstrak jernih (filtrat) yang terkumpul selanjutnya diuapkan pada penangas air bersuhu 70 °C selama 10 menit. Setiap sampel dibuat tiga replikasi.

b. Larutan pembanding

Obat standar digerus hingga homogen, ditakar 10 mg, dilarutkan dalam etanol 96% hingga 10 mL, lalu dihomogenkan.

5. Analisis KLT

Proses analisis dilakukan dengan menggunakan plat kromatografi lapis tipis berbahan silika gel GF254 setelah melalui proses aktivasi termal (100 °C, 10 menit). Elusi senyawa target dicapai dengan sistem pelarut spesifik: parasetamol dengan

eluen etil asetat:kloroform (4:1) dan natrium diklofenak dengan etil asetat:n-heksana (3:2). Sampel uji maupun larutan pembanding ditotolkan pada plat menggunakan kapiler, kemudian plat dikembangkan di dalam bejana elusi hingga pelarut mencapai batas elusi yang telah ditentukan.

6. Deteksi dan Identifikasi

Hasil kromatogram diamati menggunakan detektor sinar UV pada dua panjang gelombang berbeda, yaitu 254 nm dan 365 nm. Nilai retardasi faktor (Rf) sampel dibandingkan dengan standar pembanding untuk mengidentifikasi keberadaan BKO dalam jamu.

7. Analisis Data

Variabel yang diamati meliputi status registrasi BPOM, karakteristik organoleptik (warna, bau, rasa, dan tekstur), serta keberadaan parasetamol dan natrium diklofenak berdasarkan nilai retardasi faktor (Rf). Data dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan nilai Rf sampel terhadap nilai Rf larutan pembanding, kemudian disajikan dalam bentuk tabel, gambar, dan narasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil verifikasi, dari empat sampel jamu pegal linu yang diperiksa, dua sampel tidak mencantumkan nomor registrasi pada kemasan, sedangkan dua sampel lainnya mencantumkan nomor registrasi yang tidak ditemukan pada basis data resmi BPOM. Dengan demikian, seluruh sampel dinyatakan tidak terdaftar di situs resmi BPOM (Tabel 1). Kondisi ini menunjukkan bahwa seluruh produk yang diteliti tidak memenuhi persyaratan legalitas edar sehingga berpotensi memiliki mutu, keamanan, serta kandungan yang tidak terjamin, termasuk kemungkinan adanya penambahan bahan kimia obat (BKO) secara ilegal. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Panca dkk. (2024), yang juga melaporkan bahwa sampel jamu pegal linu yang diteliti tidak memiliki izin edar maupun nomor registrasi pada kemasan.

Tabel 1. Hasil Verifikasi Status Registrasi Jamu

Sampel	Nomor Registrasi Tercantum pada Kemasan	Penelusuran Melalui Situs BPOM
A	-	Tidak terdaftar
B	11082600026	Tidak terdaftar
C	-	Tidak terdaftar
D	POMTR 043 234861	Tidak terdaftar

Pengamatan organoleptik menunjukkan sampel B, C, dan D berwarna kuning, bau aromatik, rasa pahit, dan tekstur serbuk halus. Sedangkan sampel A berwarna coklat dengan sedikit putih, aromatik, pahit, dan bertekstur kasar (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil Pengamatan Organoleptik Jamu

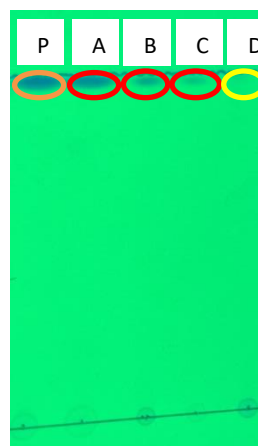
Sampel	Warna	Bau	Rasa	Tekstur
A	Coklat dengan sedikit putih	Aromatik	Pahit	Serbuk kasar
B	Kuning	Aromatik	Pahit	Serbuk halus
C	Kuning	Aromatik	Pahit	Serbuk halus
D	Kuning	Aromatik	Pahit	Serbuk halus

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa semua sampel menunjukkan bau aromatik yang khas, menandakan keberadaan rimpang atau rempah sebagai komponen utama. Rasa pahit konsisten pada keempat sampel, yang sesuai dengan sifat alami dari *simplisia pegal linu*. Tekstur serbuk halus pada sebagian besar sampel memudahkan pelarutan dalam pelarut saat pengujian lebih lanjut, sedangkan sampel A memiliki tekstur kasar, yang dapat mempengaruhi kecepatan ekstraksi senyawa aktif.

Secara keseluruhan, pengamatan organoleptik memberikan indikasi awal mengenai keseragaman bahan dan kualitas fisik sampel, yang menjadi dasar penting sebelum dilakukan analisis kandungan bahan kimia obat (BKO) menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Pemeriksaan organoleptik pada produk herbal wajib dilakukan untuk menilai bentuk sediaan, warna, bau, rasa, dan tekstur, sehingga dapat menentukan kualitas fisik dan keseragaman bahan sebelum dilakukan pengujian laboratorium lebih lanjut. Perbedaan warna dan tekstur pada sampel tertentu dapat berpengaruh terhadap pemisahan senyawa pada KLT serta interpretasi hasil kandungan BKO (Bayuaji, 2024).

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) merupakan teknik pemisahan kromatografis sederhana yang memanfaatkan perbedaan interaksi antar senyawa terhadap fase diam (biasanya plat silika gel) dan fase gerak (pelarut) untuk tujuan identifikasi. Hasilnya berupa bercak pada tempat berbeda yang dievaluasi melalui nilai R_f (Retardation factor). Metode ini efektif digunakan sebagai skrining awal untuk mendeteksi adanya zat tertentu, termasuk BKO, yang mungkin ditambahkan secara ilegal dalam jamu. Pendekatan ini bersifat cepat, murah, dan mudah diakses, sehingga ideal untuk deteksi awal sebelum analisis lanjutan seperti HPLC atau KLT-densitometri (Mwankuna dkk., 2023).

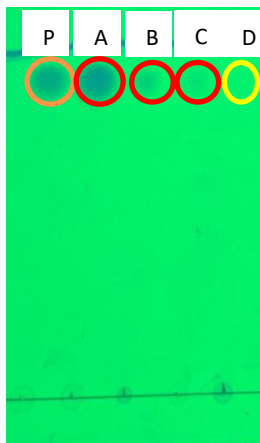
Pada analisis KLT dengan eluen etil asetat : kloroform (4:1), standar parasetamol menghasilkan R_f sebesar 0,61 (gambar 1). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sampel A, B, dan C memiliki noda dengan nilai R_f yang identik yaitu 0,61, sehingga mengisyaratkan adanya dugaan parasetamol dalam produk jamu tersebut (Oktaviano dkk., 2023). Pada sampel D, tidak ditemukan noda yang sesuai, yang dapat disebabkan oleh ketiadaan parasetamol, kadar sangat rendah, atau kesalahan teknis dalam penotolan (Kusumawati dkk., 2024).



Gambar 1. Kromatogram Sampel Jamu dan Pembanding Paracetamol.

Keterangan: P = Pembanding; A = Sampel A; B = Sampel B; C = Sampel C; D = Sampel D
Jarak tempuh eluen = 8 cm; jarak noda = 4,9; R_f = 0,61

Analisis KLT sampel jamu pegal linu terhadap standar natrium diklofenak disajikan pada Gambar 2. Dengan eluen etil asetat : n-heksan (3:2), nilai R_f standar adalah 0,92. Sampel A, B, dan C memperlihatkan noda dengan nilai R_f 0,91 dan 0,90 yang sangat mendekati standar, mengindikasikan kandungan natrium diklofenak (Sari & Haresmita, 2023). Sampel D tidak menunjukkan noda, yang menandakan ketiadaan natrium diklofenak atau kadar terlalu rendah untuk terdeteksi (Kusumawati dkk., 2024).



Gambar 2. Kromatogram Sampel Jamu dan Pembanding Natrium Diklofenak
Keterangan: P = Pembanding; A = Sampel A; B = Sampel B; C = Sampel C; D = Sampel D
Jarak tempuh eluen = 8 cm, jarak noda = 7,36; R_f = 0,92

Keberadaan parasetamol dan natrium diklofenak pada jamu tradisional yang tidak terdaftar menimbulkan implikasi toksikologis yang signifikan. Parasetamol, meskipun aman dalam dosis terapi, dapat menyebabkan hepatotoksisitas bila dikonsumsi berlebihan atau dalam jangka panjang, karena metabolit reaktifnya (NAPQI) dapat merusak sel hati (Ramachandran & Jaeschke, 2019). Sementara natrium diklofenak, sebagai obat antiinflamasi nonsteroid (AINS), dapat menimbulkan iritasi gastrointestinal, tukak lambung, perdarahan, serta risiko kardiovaskular bila digunakan tanpa kontrol dosis yang tepat (Tahir dkk., 2018).

Penambahan BKO secara ilegal pada jamu tidak hanya melanggar regulasi, tetapi juga meningkatkan risiko interaksi obat dengan konsumsi obat lain secara bersamaan. Laporan BPOM, (2025a), menyatakan bahwa jamu mengandung BKO merupakan salah satu penyebab utama keracunan obat tradisional di Indonesia. Hasil penelitian ini konsisten dengan studi terdahulu yang melaporkan bahwa jamu tanpa registrasi resmi atau ber-registrasi palsu menjadi saluran masuk BKO (Sembiring dkk., 2024). Pengawasan ketat dan edukasi konsumen menjadi langkah yang sangat diperlukan untuk mengurangi risiko tersebut.

Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya menegaskan adanya BKO pada beberapa sampel jamu yang diuji dengan metode KLT, tetapi juga memperlihatkan potensi dampak toksikologis bagi masyarakat. Oleh karena itu, pengawasan regulatori, edukasi konsumen, dan pengembangan metode deteksi cepat seperti KLT menjadi krusial untuk melindungi masyarakat dari bahaya laten penggunaan jamu ilegal yang mengandung BKO.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa sebagian besar jamu pegal linu yang diperoleh dari Pajajaran, Probolinggo, tidak memenuhi persyaratan registrasi resmi BPOM, bahkan beberapa di antaranya menggunakan nomor registrasi yang tidak valid. Hasil pengujian organoleptik menunjukkan keseragaman karakteristik fisik antar sampel, meskipun terdapat variasi pada warna dan tekstur. Analisis menggunakan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) berhasil mendeteksi keberadaan parasetamol pada sampel A, B, dan C dengan nilai R_f yang identik dengan pembanding, serta natrium diklofenak pada sampel yang sama dengan nilai R_f mendekati standar. Sebaliknya, sampel D tidak menunjukkan adanya kedua senyawa tersebut.

Temuan ini menegaskan bahwa penggunaan bahan kimia obat (BKO) secara ilegal masih terjadi pada produk jamu yang beredar di masyarakat. Implikasi toksikologis dari keberadaan parasetamol dan natrium diklofenak, terutama bila dikonsumsi tanpa pengawasan medis, dapat menimbulkan risiko serius seperti hepatotoksitas, iritasi saluran cerna, serta komplikasi kardiovaskular. Oleh karena itu, pengawasan regulatori yang lebih ketat, edukasi konsumen mengenai bahaya jamu ilegal, serta penerapan metode deteksi cepat seperti KLT sangat penting untuk meminimalkan risiko kesehatan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bayuaji, D. (2024). *Analisis Kualitatif Bahan Kimia Obat dalam Jamu Pegal Linu di Wilayah Temanggung* [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Magelang.
- BPOM. (2025a). *Analisis Data Kasus Keracunan Obat dan Makanan Tahun 2024*. <https://ditwasotsk.pom.go.id/post/siaran-pers-bpom-tegas-lindungi-masyarakat-15-produk-oba-mengandung-bko-ditarik-dan-dimusnahkan>
- BPOM. (2025b). *Siaran Pers BPOM Tegas Lindungi Masyarakat, 15 Produk OBA Mengandung BKO Ditarik dan Dimusnahkan—Direktorat Pengawasan OTSK - BPOM RI*. <https://ditwasotsk.pom.go.id/post/siaran-pers-bpom-tegas-lindungi-masyarakat-15-produk-oba-mengandung-bko-ditarik-dan-dimusnahkan>
- Kamar, I., Zahara, F., & Yuniarni, D. (2021). Identifikasi Parasetamol dalam Jamu Pegal Linu Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT). *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 3(1), 24–29. <https://doi.org/10.33059/jq.v3i1.3973>
- Kurnianta, P. D. M., & Wilastri, I. G. A. R. P. (2020). Systematic Review Terhadap Aspek Keamanan Penggunaan Tadalafil pada Laki-laki Sehat. *Jurnal Ilmiah Mahaganisha*, 1(1), 178–188.
- Kusumawati, I., Primaharinastiti, R., & Prasetyawan, H. R. (2024). Teknik Aplikasi Sampel Pada Pengujian Kuantitatif Kromatografi Lapis Tipis: Tinjauan Terhadap Area Dan Faktor Retensi. *Media Farmasi*, 20(2), 143–150. <https://doi.org/10.32382/mf.v20i2.655>
- Laurent, M. R., Goemaere, S., Verroken, C., Bergmann, P., Body, J.-J., Bruyère, O., Cavalier, E., Rozenberg, S., Lapauw, B., & Gielen, E. (2022). Prevention and Treatment of Glucocorticoid-Induced Osteoporosis in Adults: Consensus Recommendations From the Belgian Bone Club. *Frontiers in Endocrinology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.908727>
- McCrae, J. C., Morrison, E. E., MacIntyre, I. M., Dear, J. W., & Webb, D. J. (2018). Long-term adverse effects of paracetamol – a review. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 84(10), 2218–2230. <https://doi.org/10.1111/bcp.13656>

- Mwankuna, C. J., Mariki, E. E., Mabiki, F. P., Malebo, H. M., Stylishave, B., & Mdegela, R. H. (2023). Thin Layer Chromatographic Method for Detection of Conventional Drug Adulterants in Herbal Products. *Separations*, 10(1), 23. <https://doi.org/10.3390/separations10010023>
- Nafi'ah, L. N., Ismah, K., Handayani, Y., Yudianti, G. P., Sukarno, Rahmawaty, A., & Maulia, A. B. (2025). Public Health Threat: Detection of Undeclared Dexamethasone and Paracetamol in Jamu Marketed in Kudus, Indonesia. *Natural Sciences Engineering and Technology Journal*, 5(1), 405–417. <https://doi.org/10.37275/nasetjournal.v5i1.61>
- Oktaviano, M. F., Diana, & Setiawan, H. K. (2023). Identifikasi Deksametason Dan Paracetamol Dalam Jamu Asam Urat Dan Rematik Secara Kromatografi Lapis Tipis-Densitometri. *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian*, 5, 476–481.
- Panca, P. P. B. C., Agustina, I., & Yuningsih, A. (2024). Identifikasi Parasetamol Pada Jamu Pegal Linu Di Pasar Perumnas Klender Jakarta Timur Dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis Periode Juli 2023. *Jurnal Kefarmasian Akfarindo*, 9(1), 9–15. <https://doi.org/10.37089/jofar.vi0.284>
- Pratiwi, R., Dipadharma, R. H. F., Prayugo, I. J., & Layandro, O. A. (2021). Recent Analytical Method for Detection of Chemical Adulterants in Herbal Medicine. *Molecules*, 26(21), 6606. <https://doi.org/10.3390/molecules26216606>
- Ramachandran, A., & Jaeschke, H. (2019). Acetaminophen Hepatotoxicity. *Seminars in liver disease*, 39(2), 221–234. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1679919>
- Sari, N. P. D., & Haresmita, P. P. (2023). Analisis Kualitatif Bahan Kimia Obat dalam Jamu Pegal Linu di Wilayah Magelang. *Jurnal Ilmu Farmasi dan Farmasi Klinik*, 20(1), 53. <https://doi.org/10.31942/jiffk.v20i1.8273>
- Schmidt, M., Sørensen, H. T., & Pedersen, L. (2018). Diclofenac use and cardiovascular risks: Series of nationwide cohort studies. *BMJ*, 362, 1–10. <https://doi.org/10.1136/bmj.k3426>
- Sembiring, Z., Mulianti, S. T., Hasibuan, I. B., Utami, D. T., Fitria, D. A., & Dhiba, F. (2024). Edukasi Bahaya Bahan Kimia Obat (BKO) Dalam Obat Tradisional Dan Jamu Di Desa Tanah Merah Galang Kabupaten Deli Serdang Sumatra Utara. *Jurnal PEDAMAS (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 2(6), 1755–1760.
- Tahir, M., Maryam, S., & Wahdania, A. (2018). Analisis Bahan Kimia Obat Natrium Diklofenak Pada Sediaan Jamu Pegal Linu Yang Beredar Di Makassar. *Window of Health : Jurnal Kesehatan*, 1(4), 311–317. <https://doi.org/10.33096/woh.v1i4.662>
- World Health Organization. (2024). *Substandard and falsified medical products*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/substandard-and-falsified-medical-products>