

PENGGUNAAN METODE HPCL PADA ANALISIS JAMU DEPOT YANG MENGANDUNG ANTALGIN

*The Use of the HPCL Method in the analysis of medicinal herbs available at the
herbal medicine depot Containing Antalgin*

Rifda Husna Arifah^{1*)}, Desy Ayu Irma Permatasari¹⁾, Kusumaningtyas Siwi Artini¹⁾

¹⁾ Universitas Duta Bangsa Surakarta, Surakarta, Indonesia

E-mail: rifdahusnaarifah@gmail.com

ABSTRAK

Penyalahgunaan penambahan BKO ke dalam sediaan herbal sering diidentikkan untuk penanganan penyakit seperti rematik, pereda nyeri, dan afrodisiak. Salah satu herbal yang biasa digunakan untuk meredakan nyeri adalah herbal pegal linu untuk mengurangi nyeri, meredakan nyeri otot, kelelahan, nyeri otot dan tulang, memperlancar peredaran darah, memperkuat daya tahan tubuh, serta meredakan nyeri di seluruh tubuh. Identifikasi penambahan BKO dapat dilakukan dengan HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) dengan teknik identifikasi, pemisahan, dan kuantifikasi komponen dalam suatu campuran yang sangat cocok digunakan untuk senyawa yang tidak mudah menguap, tidak stabil secara termal dan mempunyai berat molekul yang besar. Pemisahan analit tersebut dilakukan berdasarkan kepolarannya, alatnya terdiri dari kolom sebagai fase diam dan larutan tertentu sebagai fase geraknya. Analisis kadar antalgin dapat menggunakan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC), yaitu dengan menggunakan fase gerak berupa metanol p.a dan aquabides dengan perbandingan 75 : 25, fase diam dengan kolom C18 serta dengan volume injeksi sebanyak 20 µL pada konsentrasi 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, dan 100 ppm. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui keunggulan penggunaan metode HPLC dalam menganalisis kadar antalgin dalam suatu sediaan jamu. Hasil yang diperoleh yaitu adanya kandungan antalgin pada sediaan jamu dengan persentase 14,87 %. Kadar tersebut sangat tidak diperbolehkan terkandung dalam sediaan jamu dan telah pasal 196 Undang-undang Nomor 36 Tahun 2009.

Kata kunci: efektivitas HPLC, jamu pegal linu, kadar antalgin, kolom c18

ABSTRACT

Misuse of the addition of BKO into herbal preparations is often identified for the treatment of diseases such as rheumatism, pain relievers, and aphrodisiacs. One of the herbs commonly used to relieve pain is an aching rheumatic herb to reduce pain, relieve muscle pain, fatigue, muscle, and bone pain, improve blood circulation, strengthen the immune system, and relieve pain throughout the body. Identification of the addition of BKO can be done with HPLC (High-Performance Liquid Chromatography) with the technique of identifying, separating and quantifying components in a mixture which is very suitable for compounds that are non-volatile, thermally unstable and have a large molecular weight. The separation of the analytes is carried out based on their polarity, the apparatus consists of a column as the stationary phase and a certain solution as the mobile phase. Analysis of

antalgin levels can use the High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) method, namely using the mobile phase in the form of methanol p.a and aquabidest with a ratio of 75: 25, the stationary phase with a C18 column and with an injection volume of 20 µL at a concentration of 20 ppm, 40 ppm, 60 ppm, 80 ppm, and 100 ppm. The purpose of this study was to determine the advantages of using the HPLC method in analyzing antalgin levels in a herbal preparation. The results obtained were the presence of antalgin in herbal preparations with a percentage of 14.87%. These levels are not allowed to be contained in herbal preparations and are following Article 196 of Law Number 36 of 2009.

Keywords: *antalgin levels, column c18, effectiveness of HPLC, herbal pain relief*

PENDAHULUAN

Mengobati pegal linu, bahan kimia obat antalgin yang merupakan salah satu senyawa yang banyak digunakan dalam pengobatan sering ditambahkan pada obat tradisional atau herbal. Sudah menjadi rahasia umum bahwa antalgin bertindak sebagai analgesik, yang meredakan nyeri, dan antipiretik, yang menurunkan demam. Antalgin dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan jika digunakan dengan dosis yang tidak terpantau dengan baik, termasuk pendarahan di perut, jantung berdebar, dan kerusakan hati. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No .007 Tahun 2012 Tentang Registrasi Obat Tradisional, bahwa obat tradisional dilarang mengandung bahan-bahan yang berbahaya bagi tubuh manusia (Sony, 2015).

Metode analisis obat yang sedang direkomendasikan oleh Farmakope yaitu Teknik Kromatografi, metode HPLC merupakan teknik kromatografi cair (LC) yang digunakan sebagai pemisahan berbagai komponen dalam suatu campuran. HPLC juga merupakan cara identifikasi dan kuantifikasi senyawa dalam proses pengembangan obat (Annissa et al., 2019).

Pada penelitian terdahulu oleh Umi Hanifah dkk, Penetapan Kadar Antalgin dan Deksmetason Natrium Fosfat dalam Jamu Pegal Linu yang Beredar di Kabupaten Pekalongan dengan Metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC), bahwa hasil kadar sampel dengan metode *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) dalam perkemasan (7 gram) adalah $6,649 \pm 0,275$; $8,874 \pm 0,240$; $9,678 \pm 0,268$; $4,006 \pm 0,318$; $2,501 \pm 0,032$; $8,006 \pm 0,070$ dan $3,039 \pm 0,029$ mg/g mengandung antalgin dan dapat disimpulkan bahwa masih banyak sediaan jamu yang mengandung cemaran antalgin dan metode HPLC dapat dengan baik menganalisis kandungan yang ada di dalamnya (Hanifah et al., 2021).

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menentukan apakah metode HPLC lebih unggul atau tidak dari pendekatan lain dalam menilai kadar antalgin dalam sediaan Jamu Depot. Manfaat dari penelitian ini berupa informasi dan pengalaman yang dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Akibatnya, individu akan dapat mengkonsumsi berbagai obat herbal, terutama sakit dan nyeri herbal, dengan lebih hati-hati.

Sampel jamu pegal linu didapatkan dari beberapa depot jamu di daerah X. Terdapat tiga merk jamu pegal linu dan ada satu merk yang mengandung antalgin cukup besar. Antalgin dalam jamu pegal linu tersebut dapat diketahui dengan canggihnya instrumen yang digunakan dalam menganalisis.

METODE

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Mei 2022 di Laboratorium Farmasi Universitas Duta Bangsa Surakarta dan Laboratorium Terpadu Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian eksperimental. Sampel jamu pegal linu

dilakukan pengujian kandungan Antalgin dengan menggunakan metode HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*).

BAHAN DAN ALAT

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperangkat alat gelas, timbangan analitik (FUJITSU), pH meter (ATC), sinar ultraviolet 254 nm (Guang Hao), HPLC (High Performance Liquid Chromatography) fase terbalik dengan detektor UV (Shimadzu) LC-20 AD, injektor manual (Shimadzu), kolom C18 (Shimadzu), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu 1280), syringe, kertas sans No. 41 (Whatman), membran penyaring nylon 0,45 µm dan 0,22 µm (Lokal), Digital Ultrasonic Cleaner (Biobes) dan mikropipet (Scilogex).

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: sampel sediaan jamu pegal linu dari depot jamu (Ba, Bi, G, Mon, MD, Kkb, JG, SM, dan U), baku pembanding antalgin (metamphiron baku murni), silika gel F254, amonia teknis, metanol p.a, kloroform, toluen, aseton, FeCl₃ 5 %, HCl encer, metanol pro HPLC p.a, dan aquabides.

PROSEDUR KERJA

Pengambilan Sampel

Sampel diambil dari salah satu Depot Jamu yang beredar di daerah Kabupaten Boyolali Jawa Tengah. Jamu yang dipilih yaitu jamu serbuk yang difungsikan sebagai jamu pegal linu. Sampel diambil sebanyak 9 (sembilan) jenis antara lain: Ba, Bi, G, Mon, MD, Kkb, JG, SM, dan U.

Uji Organoleptis

Organoleptis adalah sebuah uji bahan makanan berdasarkan kesukaan dan keinginan pada suatu produk. Uji organoleptis biasa disebut juga uji indera atau uji sensori merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya penerimaan terhadap produk. Indera yang dipakai dalam uji organoleptis adalah indera penglihat/mata, indra penciuman/hidung, indera pengecap/lidah, indera peraba/tangan. Kemampuan alat indera inilah yang akan menjadi kesan yang nantinya akan menjadi penilaian terhadap produk yang diuji sesuai dengan sensor atau rangsangan yang diterima oleh indera. Kemampuan indera dalam menilai meliputi kemampuan mendeteksi, mengenali, membedakan, membandingkan, dan kemampuan menilai suka atau tidak suka (Gusnadi, 2021).

Uji organoleptis dilakukan dengan mengamati warna, bau, rasa, dan bentuk dari beberapa sampel jamu pegal linu. Hasil uji organoleptis dicatat dalam bentuk tabel.

1. Pembuatan Larutan Sampel

Masing-masing 7 gram sampel dilarutkan dengan 70 mL amonia, larutan sampel dan filtrat diuapkan hingga habis, hasil penguapan ditambahkan metanol (sehingga terbentuk larutan metanol yang mengandung antalgin) (Hanifah et al., 2021).

2. Uji Reaksi Warna

Masing-masing filtrat dari sampel diambil sebanyak 3 mL lalu ditambahkan 1-2 mL HCl encer yang dilakukan di lemari asam, penambahan HCl encer ini untuk pembentukan garam pada sampel yang mengandung antalgin. Kemudian ditambahkan larutan FeCl₃ 5 % sebanyak 1 mL sehingga terdapat perubahan menjadi warna biru yang hal itu dapat menunjukkan adanya kandungan antalgin dalam filtrat (Indriyani, 2016).

3. Pembuatan Larutan Baku Antalgin

Ditimbang sebanyak 0,2 gram antalgin dilarutkan dalam metanol, lalu larutan disaring (Hanifah et al., 2021).

4. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Pengujian kandungan Antalgin yaitu dengan menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) yaitu larutan hasil preparasi sampel yang telah disaring dan baku pembanding ditotolkan secara terpisah pada plat KLT. Identifikasi KLT menggunakan larutan campuran antara kloroform : aseton : toluen dengan perbandingan 65 : 25 : 10 sebagai fase gerak (Supartiningsih, 2019). Masukkan plat pada chamber yang telah terlebih dahulu dijenuhkan. Penampakan bercak hasil rambatan dilihat menggunakan sinar ultraviolet dengan panjang gelombang 254 nm, dihitung nilai Rf noda yang terbentuk (Hanifah et al., 2021).

Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai Rf antara lain struktur kimia senyawa yang dipisahkan, polaritas fase diam, tebal dan kerataan permukaan fase diam, polaritas fase gerak, kejenuhan bejana kromatografi, jumlah cuplikan yang digunakan, suhu dan kesetimbangan. Jamu pegal linu yang positif mengandung antalgin dilihat dari nilai Rf, sampel ini memiliki nilai Rf yang sama dengan standar antalgin yaitu 0,78. Hasil nilai Rf tersebut didapat dengan menggunakan eluen yang dibuat dengan campuran etil asetat dengan asam asetat glasial (24:1) (Fatimah, 2017). Etil asetat bersifat semi polar dan asam asetat glasial bersifat polar, sehingga eluen tersebut bersifat semi polar. Senyawa polar hanya akan larut pada pelarut polar seperti etanol, metanol, butanol dan air. Senyawa non-polar hanya dapat larut pada pelarut non-polar, seperti eter, kloroform dan n-heksana (Leksono, 2018).

Hasil selisih nilai Rf dinyatakan positif jika $\leq 0,05$ dan dinyatakan negatif jika selisih nilai Rf $> 0,05$ dari nilai Rf pembanding (Oktaviantari, 2019).

5. Analisis Antalgin dalam Sampel

a. Pembuatan Larutan sampel

Masing-masing 7 gram sampel dilarutkan dengan 70 mL amonia, larutan sampel dan filtrat diuapkan hingga habis, hasil penguapan ditambahkan metanol (sehingga terbentuk larutan metanol yang mengandung antalgin), kemudian diuapkan kembali hingga terbentuk kristal (Hanifah et al., 2021).

b. Pembuatan Fase Gerak

Pelarut yang digunakan untuk fase gerak pada penelitian ini adalah campuran metanol dan aquabides (75 : 25). Fase gerak disonikator selama 15 menit (Hanifah et al., 2021).

c. Pembuatan Larutan Baku Kerja

Baku pembanding antalgin ditimbang seksama sejumlah 10 mg, dimasukkan kedalam labu takar 10 mL, kemudian dilarutkan dengan fase gerak sampai tanda batas sehingga diperoleh konsentrasi 1000 $\mu\text{g/mL}$ (Hanifah et al., 2021).

d. Penentuan Panjang Gelombang Maksimal

Optimasi panjang gelombang menggunakan spektrofotometer Uv- Vis. Larutan baku konsentrasi 20 $\mu\text{g/mL}$, discanning pada panjang gelombang 200-400 nm. Pengukuran atau penentuan panjang gelombang maksimum (yang menghasilkan absorbansi paling besar atau paling tinggi) suatu larutan baku dapat menggunakan Spektrofotometer atau juga bisa langsung menggunakan HPLC (Hanifah et al., 2021).

d. Pembuatan Kurva Baku

Konsentrasasi 1000 $\mu\text{g/mL}$ diencerkan menjadi konsentrasi 20, 40,60, 80, dan 100 $\mu\text{g/mL}$ sebanyak 5 mL. Dengan rumus pengenceran, sebagai berikut : $V_1.M_1 = V_2.M_2$, Dengan : V_1 : Volume larutan sebelum pengenceran M_1 : Konsentrasi larutan sebelum pengenceran V_2 : Volume larutan setelah pengenceran, M_2 : Konsentrasi larutan setelah pengenceran larutan di sonikator selama 5 menit. Larutan sampel diinjeksikan sebanyak 20 μL ke HPLC dengan laju alir 1,0 mL/menit pada panjang gelombang 282 nm untuk antalgin. Panjang gelombang yang

digunakan yaitu panjang gelombang maksimum yang didapat dari pengukuran. Jadi, panjang gelombang antalgin yang didapat adalah 282 nm tersebut (Hanifah et al., 2021).

e. Penetapan Kadar

Larutan sampel disaring dengan kertas saring, kemudian di sonikasi selama 5 menit. Larutan sampel diinjeksikan sebanyak 20 μL ke HPLC dengan laju alir 1,0 mL/menit pada panjang gelombang 282 nm untuk penetapan kadar antalgin (Hanifah et al., 2021).

Dalam mengetahui adanya kandungan antalgin dalam suatu sediaan jamu pegal linu perlu dilakukan beberapa preparasi sampel, mulai dari uji organoleptis, uji kualitatif berupa uji reaksi warna, uji dengan Kromatografi Lapis Tipis (KLT), dan juga dilakukan proses pengkristalan. Dilakukan dengan menggunakan sampel jamu pegal linu sejumlah 3 sampel. Sehingga menghasilkan data positif dari tiga sampel jamu pegal linu. Kemudian hasil positif dari jamu pegal linu tersebut dapat dilakukan uji kuantitatif berupa penetapan kadar antalgin dengan menggunakan metode HPLC.

Baku standar dengan konsentrasi 1000 $\mu\text{g/mL}$ diencerkan menjadi konsentrasi 20, 40, 60, 80, dan 100 $\mu\text{g/mL}$ sebanyak 5 mL. Larutan disonikasikan selama 5 menit. Kemudian diinjeksikan sebanyak 20 μL ke alat HPLC dengan laju alir 1,0 mL/menit pada panjang gelombang maksimum 282 nm. Panjang gelombang yang digunakan yaitu panjang gelombang maksimum yang didapat dari pengukuran (Hanifah et al., 2021).

Larutan sampel disaring menggunakan kertas saring, kemudian disonikasi selama 5 menit. Larutan sampel diinjeksikan sebanyak 20 μL ke HPLC dengan laju alir 1,0 mL/menit pada panjang gelombang 282 nm untuk penetapan kadar antalgin (Hanifah et al., 2021).

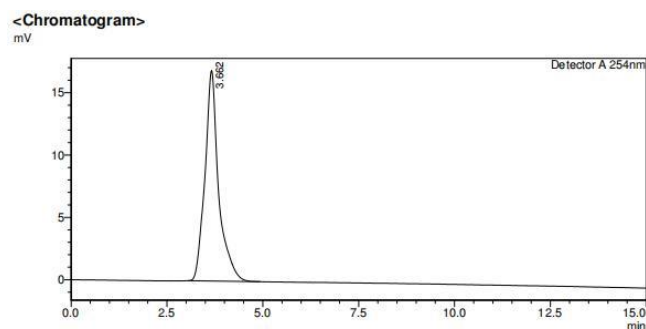
Kadar Antalgin dapat dihitung dengan menggunakan persamaan regresi linier yang didapat pada linearitas, yaitu dengan menggunakan rumus $y = ax + b$. Luas area yang didapat tiap-tiap sampel dimasukkan dalam y untuk mengetahui nilai x (Vuqohan, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

HPLC adalah pengembangan terkini dari kromatografi cair kolom klasik pada kolom, detektor yang lebih sensitif dan peka serta kemajuan teknologi pada pompa bertekanan tinggi yang menyebabkan HPLC menjadi suatu metode dengan sistem pemisahan zat yang cepat dan efisien (Rosydiati, 2019).

Sampel yang telah dilakukan proses preparasi sampel dan pengujian kualitatif untuk mengetahui positif atau tidaknya sampel jamu pegal linu, kemudian hasil positif dari tiga sampel tersebut dilakukan uji kuantitatif dengan menggunakan HPLC.

Dalam uji kuantitatif akan mendapatkan hasil yang menunjukkan adanya kandungan cemaran antalgin dalam sampel. Hasil tersebut berupa kromatogram dan luas area dari terbentuknya puncak. Setelah mengetahui hasil dari kromatogram akan dilakukan penghitungan kadar.



Gambar 1. Kromatogram Sampel C Positif Antalgin

Dari kromatogram di atas dapat dihitung kadar antalgin dengan menggunakan persamaan regresi linier yang didapat pada linearitas, yaitu dengan menggunakan rumus $y = ax + b$. Luas area yang didapat tiap-tiap sampel dimasukkan dalam y untuk mengetahui nilai x . Kemudian dihitung kadar dengan menggunakan rumus:

$$\% \text{ Kadar Sampel} = \frac{x \cdot 10^{-3} \text{ mg/mL} \cdot \text{FP}}{m \text{ (mg)}} \times 100 \%$$

Dengan:

X = Kadar sementara (mg/mL)

FP = Faktor Pengenceran (mL)

M = Massa Sampel (mg)

(Vuqohan, 2017).

Sehingga menghasilkan data sebagai berikut:

Prinsip kerja KCKT atau lebih dikenal HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*) adalah pemisahan komponen analit berdasarkan kepolarannya, setiap komponen senyawa yang keluar akan terdeteksi dengan detektor dan direkam dalam bentuk kromatogram. Dimana jumlah peak menyatakan jumlah komponen, sedangkan luas *peak* menyatakan konsentrasi komponen dalam senyawa (Zainal, 2019).

Tabel 1. Hasil Pengujian pada Baku Antalgin

No.	Konsentrasi (ppm)	Luas Area	Waktu Retensi (tR)
1	20	145630	3,715
2	40	264065	3,722
3	60	406031	3,712
4	80	532755	3,707
5	100	669445	3,698
Rata-Rata		403585	3,710

Tabel 2. Pengujian dan perhitungan kadar

No.	Sampel	Hasil	Persentase (%)
1	A	Negatif	-
2	B	Negatif	-
3	C	Positif	14,87

Berdasarkan hasil dari pengujian dan perhitungan kadar didapatkan hasil positif pada sampel C yaitu 14,87 %. Kadar tersebut jelas menunjukkan adanya kandungan antalgin dalam sampel jamu pegal linu yang seharusnya tidak diperbolehkan terdapat kandungan Bahan Kimia Obat (BKO) di dalam jamu seperti halnya tindakan produsen dan pihak-pihak yang mengedarkan produk obat tradisional dengan menambah BKO telah melanggar pasal 196 Undang-undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan (BAPPENAS, 2020).

Pemilihan metode HPLC tepat dan dapat diketahui dengan jelas hasil positif dengan dapat menunjukkan persentase kadar antalgin dalam suatu sampel. Hal itu karena HPLC memiliki kelebihan dan menjadi pilihan terbaik dalam analisis dan proses pemisahan analit. Analisis dengan HPLC memiliki beberapa keunggulan antara lain waktu analisis relatif singkat, volume sampel yang digunakan sedikit, dapat menganalisis senyawa organik dan anorganik, serta kolom (Ardianingsih dalam (Hanifah et al., 2021)

yang dapat digunakan kembali. Dari segi manfaat, pemanfaatan HPLC telah dirasakan karena banyaknya manfaat yang didapat seiring dengan pemanfaatan HPLC. Prosedur pengujian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan HPLC dapat dilihat hanya membutuhkan waktu yang singkat dan juga dapat menghasilkan selektivitas, sensitivitas, dan rentang dinamis analisis HPLC, menghasilkan kromatogram puncak yang ideal dan akurat,

menggunakan lebih sedikit pelarut, dan menganalisis lebih banyak produk dengan sumber daya yang sudah tersedia. Hal ini juga memungkinkan bagi HPLC untuk meningkatkan throughput sampel, yang memungkinkan untuk membuat lebih banyak materi yang secara konsisten memenuhi atau melebihi kriteria produk. Hal ini dapat mengakibatkan hilangnya variabilitas, batch yang gagal, atau kebutuhan untuk pengerjaan ulang material. Sehingga dapat menjamin kualitas produk akhir, termasuk pengujian rilis final (Annissa et al., 2019).

Hasil kadar yang didapatkan dari pengujian dengan metode HPLC sudah tidak diragukan lagi karena dapat menunjukkan persentase yang akurat. Hasil 14,87 % merupakan bukan hasil yang kecil, namun besar dalam konteks cemaran Bahan Kimia Obat dalam suatu sediaan jamu pegal linu.

KESIMPULAN

Penggunaan HPLC pada penelitian ini sangat berperan besar terutama pada hasil yang didapat. Dapat diketahui keunggulan dari instrumen tersebut, beberapa diantaranya yaitu HPLC hanya memerlukan waktu yang singkat juga dapat menghasilkan selektivitas, sensitivitas, dan rentang dinamis analisis LC, menghasilkan puncak kromatogram yang ideal dan akurat, dalam penggunaan pelarut menjadi lebih sedikit, serta lebih banyak produk dianalisis dengan sumber daya yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Annissa, S., Musfiroh, I., & Indriati, L. (2019). Perbandingan Metode Analisis Instrumen HPLC dan UHPLC : Article Review. *Farmaka*, 17(3), 189–197.
- BAPPENAS, R. I. (2020). *Undang Undang Republik Indonesia Nomor*.
- Fatimah. (2017). Analisis Antalgin dalam Jamu Pegal Linu yang Dijual di Pasar Beringharjo Yogyakarta. *Journal Of Health*, 4(1), 29. <https://doi.org/10.30590/Vol4-No1-p29-34>
- Gusnadi, D. (2021). Uji Organoleptik dan Daya Terima pada Produk Mousse Berbasis Tapai Singkong sebagai Komoditi UMKMDi Kabupaten Bandung. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(10), 1–208.
- Hanifah, U., Slamet, S., Wirasti, W., Rahmasari, K. S., & Farmasi, P. S. (2021). *Penetapan Kadar Antalgin dan Dekametason Natrium Fosfat dalam Jamu Pegal Linu yang Beredar di Kabupaten Pekalongan dengan Metode High Performance Liquid Chromatography (HPLC)*.
- Indriyani, L. (2016). *Identifikasi dan Penetapan Kadar Antalgin dalam Jamu Pegal*.
- Leksono. (2018). Jenis Pelarut Metanol dan n-heksana terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut Gelidium Sp. Dari Pantai Drini Gunungkidul–Yogyakarta. *Jurnal Kelautan Tropis*, 21(1), 9. <https://doi.org/10.14710/Jkt.v21i1.2236>
- Oktaviantari. (2019). Identifikasi Hidrokuinon dalam Sabun Pemutih Pembersih Wajah pada Tiga Klinik Kecantikan di Bandar Lampung dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis dan Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Analis Farmasi*, 4(2), 91–97.
- Rosydiati. (2019). Karakterisasi Puncak Kromatogram dalam High Performance Liquid Chromatography (HPLC) terhadap Perbedaan Fase Gerak, Laju Alir, dan Penambahan Asam dalam Analisis Indole Acetic Acid (IAA. *Kandaga*, 1(2), 65–73.
- Sony. (2015). Identifikasi Bahan Kimia Obat dalam Jamu Pegal Linu yang Dijual di Pasar Bandar. *Jurnal Wiyata*, 2(2), 188–192.
- Vuqohan. (2017). *Validasi Metode Penetapan Kadar Asam Retinoat Menggunakan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi serta Aplikasinya dalam Sediaan Krim Malam. Skripsi*. Universitas Wahid Hasyim.

Zainal. (2019). Penetapan Kurva Standar Senyawa Tetra Hidroxy Ethyl Disulphate (Thes) dalam Plasma Marmut (*Cavia Porcellus*) Menggunakan KCKT. *Majalah Farmasi Dan Farmakologi*, 22(3), 90–92. <https://doi.org/10.20956/Mff.v22i3.5828>