

**UJI KANDUNGAN BROMHEKSIN HCI PADA SEDIAAN JAMU YANG
BEREDAR DI PASARAN**

SKRIPSI

Oleh:

SANGKAN LULA AULIA SALMA

066119146



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2023**

**UJI KANDUNGAN BROMHEKSIN HCI PADA SEDIAAN JAMU YANG
BEREDAR DI PASARAN**

SKRIPSI

**Skripsi Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada Program Studi Farmasi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pakuan**

Oleh:

SANGKAN LULA AULIA SALMA

066119146



**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir : Uji Kandungan Bromheksin HCl pada Sediaan Jamu yang Beredar di Pasaran

Nama : Sangkan Lula Aulia Salma

NPM : 066119146

Program Studi : Farmasi

Skripsi ini telah disetujui dan disahkan

Bogor, November 2023

Pembimbing Pendamping



Dr. apt. Sri Wardatun, M.Farm.

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Anna Permanasari, M.Si.

Mengetahui

Ketua Program Studi Farmasi



apt. Dra. Ike Yulia Wiendarlina, M.Farm.

Dekan FMIPA-UNPAK



Asep Denih, S. Kom., M.Sc., Ph.D.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa :

Nama : Sangkan Lula Aulia Salma
NPM : 066119146
Judul Tugas Akhir : Uji Kandungan Bromheksin HCl pada Sediaan Jamu yang Beredar di Pasaran

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah karya tulis yang dikerjakan sendiri dan tidak pernah dipublikasikan atau digunakan untuk mendapat gelar sarjana diperguruan tinggi atau lembaga lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila dikemudian hari terdapat gugatan. Penulis bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Bogor, November 2023



Sangkan Lula Aulia Salma

**PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER
INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa :

Nama : Sangkan Lula Aulia Salma
NPM : 066119146
Judul Tugas Akhir : Uji Kandungan Bromheksin HCl pada Sediaan Jamu yang Beredar di Pasaran

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir diatas adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun.

Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam daftar pustaka dibagian tugas akhir ini. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pakuan.

Bogor, November 2023



Sangkan Lula Aulia Salma

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya dedikasikan kepada orang-orang yang telah membantu dalam memberikan dukungan dari berbagai aspek sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir saya di Universitas Pakuan dengan sangat baik. Teruntuk kedua orang tuaku, saya ucapkan terimakasih banyak atas segala do'a dan usaha yang diberikan kepada saya dengan sangat amat luar biasa sehingga saya bisa bertahan dari awal penelitian sampai bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Semoga ini menjadi Langkah awal untuk membuat ibu dan ayah bangga kepadaku.

Saya ucapkan terimakasih kepada pembimbingku, ibu Sri Wardatun dan ibu Anna Permanasari yang sangat sabar untuk meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing saya. Terimakasih atas arahan dan saran yang telah diberikan sehingga saya termotivasi dan semangat dalam penelitian dan pengerjaan skripsi. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan dan kemudahan disegala urusan ibu Sri Wardatun dan ibu Anna Permanasari. Amin ya rabbal alamin.

Kepada teman-temanku yang saya sayangi dan saya cintai terimakasih banyak telah memberikan saya dukungan untuk bisa menyelesaikan tugas akhir saya dengan baik. Saya sangat bersyukur bisa dipertemukan dengan orang-orang baik seperti kalian, semoga selesai studi ini kalian bisa menjadi pribadi yang berguna bagi bangsa dan negara. Saya berharap bisa berjumpa lagi saat kita sama-sama sukses.

“ Janganlah kamu bersikap lemah dan janganlah pula kamu bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi derajatnya jika kamu beriman “

(Q.S Al-Imran : 139)

RIWAYAT HIDUP



Sangkan Lula Aulia Salma, lahir pada tanggal 20 Juli 2001 di Cianjur, Jawa Barat. Putri kedua dari pasangan bapa Endang Suryana dan ibu Lilis Rahmawati. Penulis memulai Pendidikan formal pada tahun 2007 di SDN IBU DEWI 5 Cianjur dan lulus pada tahun 2013. Kemudian melanjutkan pendidikan tingkat menengah di SMPN 2 Cianjur sampai tahun 2016 dan melanjutkan ke tingkat menengah atas di SMAN 2 Cianjur sampai tahun 2019. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan tingkat sarjana S1 di Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan Bogor dan dinyatakan lulus pada tahun 2023. Selama perkuliahan, penulis dipercayai sebagai asisten dosen dalam praktikum Biokimia. Penulis menyelesaikan tugas akhir skripsi yang berjudul **“UJI KANDUNGAN BROMHEKSIN HCL PADA SEDIAAN JAMU YANG BEREDAR DI PASARAN”** dibawah bimbingan Dr. apt. Sri Wardatun, M. Farm. dan Prof. Anna Permanasari, M.Si.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil alamin. Puji serta syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul "Uji Kandungan Bromheksin HCl pada Sediaan Jamu yang Beredar di Pasaran". Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan, Bogor.

Selama menyelesaikan skripsi ini terdapat usaha yang keras dalam menyelesaikan skripsi karena tidak lepas dari dukungan, bantuan, serta bimbingan dari banyak pihak selama menyelesaikan skripsi ini. Sehubungan dengan hal tersebut, sudah sepantasnya penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Anna Permanasari, M.Si selaku Pembimbing Utama dan Dr. Apt. Sri Wardatun, M.Farm selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan kepada penulis.
2. Ketua Prodi Farmasi dan Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan, Bogor.
3. Seluruh Dosen Farmasi yang telah memberikan ilmu selama kuliah dan seluruh staf Program Studi Farmasi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan, Bogor.
4. Orangtua, keluarga, rekan-rekan yang selalu memberikan dukungan dan do'a selama berjalannya skripsi ini

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum dikatakan sempurna dan masih terdapat kekurangan. Namun, penulis berharap karya ini dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi berbagai pihak.

Bogor, November 2023



Sangkan Lula Aulia Salma

RINGKASAN

SANGKAN LULA AULIA SALMA. 066119146. Uji Kandungan Bromheksin HCl Pada Sediaan Jamu Yang Beredar Di Pasaran. Dibawah Bimbingan : **Dr. Apt. Sri Wardatun, M.Farm. dan Prof. Dr. Anna Permanasari, M.Si.**

Jamu merupakan salah satu obat tradisional berbahan dasar alam yang khasiat serta keamanannya masih berdasarkan empirik atau pengalaman secara turun-temurun. Saat ini jamu menjadi pilihan dalam menyelesaikan permasalahan penyakit-penyakit ringan di kalangan masyarakat dibandingkan dengan obat sintetik berbasis kimiawi. Selain dapat menyembuhkan, jamu juga mudah untuk diperoleh dengan biaya yang sangat ekonomis, dan jauh dari efek samping obat yang merugikan. Perkembangan sediaan jamu saat ini perlu diwaspadai terutama karena ada potensi merugikan masyarakat misalnya keberadaan Bahan Kimia Obat (BKO) pada sediaan jamu. Salah satu jenis jamu yang beredar di kalangan masyarakat saat ini adalah jamu anti batuk berdahak dengan indikasi sebagai mukolitik yang memiliki efek sejenis dengan senyawa kimia bromheksin HCl.

Bromheksin HCl adalah agen mukolitik yang bekerja dengan cara meningkatkan sekresi bronkial dan mengurangi viskositas dahak sehingga mudah dikeluarkan. Mekanisme kerja bromheksin HCl yaitu dengan cara merusak struktur dari mukopolisakarida sehingga mukus akan lebih encer dan mudah dikeluarkan.

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi keberadaan senyawa bromheksin HCl pada sediaan jamu anti batuk berdahak dengan metode pada analisis kualitatif menggunakan KLT dengan fasa diam plat KLT gel F₂₅₄ dan fasa gerak yaitu asam format : etil asetat : aseton (10 : 85 : 5) dengan menunjukkan nilai R_f 0,5. Berdasarkan analisis kuantitatif dengan metode Spektrofotometri UV-Vis ditemukan kadar bromheksin HCl dengan kadar 0,399 %.

Kata Kunci : BKO, Bromheksin HCl, Jamu

SUMMARY

SANGKAN LULA AULIA SALMA. 066119146. Bromhexine HCl Content Test On Herbal Products On The Market. Supervised by : **Dr. Apt. Sri Wardatun, M.Farm. dan Prof. Dr. Anna Permanasari, M.Si.**

Currently, herbal medicine is the first choice in solving the problem of minor ailments in the community compared to chemical-based synthetic drugs. Besides herbal medicine has been proven to cure, jamu is also easy to obtain at a very economical cost, and far from the adverse side effects of drugs. The current development of herbal preparations needs to be award of, especially because the potential to harm the community. For example, the presence of medicinal chemicals (Bahan Kimia Obat, BKO) in herbal preparations. One type of herbal medicine circulating among the public today is anti-cough sputum herbal medicine with an indication as mucolytic which has a similar effect with the chemical compound bromhexine HCl.

This study aims to identify the presence of bromhexine HCl compounds in anti-cough phlegm herbal preparations by KLT method and determine the level of bromhexine HCl in anti-cough phlegm herbal preparations by UV-Vis Spectrophotometric method.

Based on the results of research that has been carried out with the title "Bromhexine HCl Content Test on Herbal Preparations Circulating in the Market", it can be concluded that one of the 12 herbal medicine samples studied contained bromhexine HCl namely herbal medicine J, which was positive with a level of 0,399%.

Key Words : *BKO, Bromhexine HCl, herbal product*

DAFTAR PUSTAKA

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS	ii
PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	vi
SUMMARY	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Hipotesis.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Batuk	4
2.1.1 Mekanisme Batuk	4
2.1.2 Batuk Berdasarkan Produktifitas	5
2.1.3 Batuk Berdasarkan Waktu Berlangsung	6
2.1.4 Golongan Obat Batuk	6
2.2 Jamu	8
2.3 Bahan Kimia Obat.....	10
2.4 Bromheksin HCl	11
2.4.1 Struktur	11
2.4.2 Farmakodinamik	11
2.4.3 Farmakokinetik	12

2.4.4 Efek Samping Obat	12
2.5 Kromatografi Lapis Tipis.....	12
2.5.1 Prinsip	12
2.5.2 Fase Diam	14
2.5.3 Fase Gerak	15
2.5.4 Faktor Retensi (Rf)	16
2.6 Spektrofotometri UV-Vis.....	17
2.6.1 Prinsip Kerja	18
2.6.2 Hukum Lambert-Beer	20
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.2.1 Alat	22
3.2.2 Bahan.....	22
3.3 Metode Kerja	22
3.3.1 Uji Organoleptik.....	22
3.3.1 Analisis Kualitatif.....	23
3.3.2 Analisis Kuantitatif.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pengujian Organoleptik	27
4.2 Ekstraksi	29
4.3 Pemilihan dan Preparasi Eluen	30
4.4 Analisis Kualitatif.....	33
4.5 Kromatografi Lapis Tipis 2 Dimensi.....	41
4.6 Kromatografi Lapis Tipis Preparatif (KLTP).....	41
4.7 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum.....	42
4.8 Pengukuran Deret Standar	42
4.9 Penetapan Kadar Bromheksin HCl.....	43
BAB V KESIMPULAN	45
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran	45

DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Jamu	9
2. OHT	9
3. Fitofarmaka	9
4. Obat bebas	9
5. Obat bebas terbatas	9
6. Obat keras.....	9
7. Narkotika.....	9
8. Struktur Bromheksin HCl	11
9. Ilustrasi KLT	13
10. Struktur Silika Gel.....	15
11. Perhitungan Harga Rf.....	17
12. Skema Spektrofotometri UV-Vis Single-Beam Intrument	19
13. Skema Spektrofotometris UV-Vis Double-Beam Intrument.....	20
14. Hukum Lambert-Beer	20
15. KLT Kualitatif I	35
16. KLT Kualitatif II.....	37
17. KLT Kualitatif III.....	39
18. KLT 2 Dimensi	41
19. KLT Preparatif	41
20. Panjang Gelombang Maksimum.....	59
21. Spektrum Panjang Gelombang Bromheksin HCl	60
22. Spektrum Panjang Gelombang Bromheksin HCl	60
23. Kurva Kalibrasi	62

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Organoleptik	28
2. Hasil Eluen I.....	30
3. Hasil Eluen II	31
4. Hasil Eluen III.....	31
5. Analisis Kualitatif I.....	34
6. Analisis Kualitatif II.....	36
7. Analisis Kualitatif III	38
8. Kadar Bromheksin HCl Dalam Sampel	44
9. Eluen	53
10. Panjang Gelombang Maksimum.....	59
11. Deret Standar.....	62
12. Kadar Sampel.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur penelitian.....	52
2. Perbandingan eluen	53
3. Indeks kepolaran	55
4. Konsentrasi standar	56
5. Konsentrasi sampel	57
6. Nilai Rf.....	58
7. Larutan stok standar	59
8. Panjang gelombang maksimum	61
9. Konsentrasi deret standar	63
10. Perhitungan kadar sampel	64
11. Dokumentasi penelitian.....	65

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini jamu menjadi pilihan utama dalam menyelesaikan permasalahan penyakit-penyakit ringan di kalangan masyarakat dibandingkan dengan obat sintetik berbasis kimiawi. Selain jamu telah dibuktikan dapat menyembuhkan, juga mudah untuk diperoleh dengan biaya yang sangat ekonomis, dan jauh dari efek samping obat yang merugikan. Perkembangan sediaan jamu saat ini perlu diwaspadai terutama karena ada potensi merugikan masyarakat. Salah satunya adalah ditemukannya BKO (Bahan Kimia Obat) dari sediaan jamu.

Menurut BPOM dalam hasil pengawasan tahun 2021, terdapat sebanyak 64 produk (0,65%) dari total 9.915 produk tradisional yang telah disampling dan diuji mengandung BKO. Oleh karena itu perlu dicurigai adanya penambahan bahan-bahan kimia pada sediaan jamu.

Penelitian mengenai BKO pada produk jamu telah banyak dilaporkan, diantaranya pada penelitian Susilawan (2018) mengenai keberadaan BKO parasetamol dan fenilbutason pada produk obat tradisional. Penelitian lain yang serupa juga dilaporkan oleh Dewi (2020) yang mengidentifikasi BKO natrium diklofenak dalam sediaan jamu yang beredar di pasaran, dalam penelitian tersebut semua sampel yang diteliti mengandung natrium diklofenak dengan kadar tertentu. Penelitian yang dilakukan oleh Asmiati (2020) telah mengidentifikasi BKO glibenklamid dalam sediaan jamu. Keberadaan BKO prednisolon ditemukan pada analisis kualitatif menggunakan KLT yang dilakukan oleh Fikayuniar (2020) dengan menggunakan tiga perbandingan eluen yang berbeda. Sahumena (2020) melaporkan bahwa beberapa jamu yang beredar di Kota Kendari telah terbukti mengandung BKO asam mefenamat dengan presentase sebesar 0,8%. Penelitian Salmaa (2022) juga telah dilaporkan keberadaan sibutramin HCl dalam jamu pelangsing yang beredar di Pasar Besar Kota Malang.

Salah satu jenis jamu yang beredar di kalangan masyarakat saat ini adalah jamu anti batuk berdahak dengan indikasi sebagai mukolitik. Bahan alam yang

digunakan dalam sediaan jamu anti batuk berdahak dilaporkan memiliki efek mukolitik didasarkan pada penelitian-penelitian terdahulu. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Azis (2021) ditemukan bahwa kombinasi pare (*Momordica charantia* L.), rimpang kunyit putih (*Curcuma zedoaria* Rosc.), dan bangle (*Zingiber purpureum* Roxb.) dengan perbandingan (1:1:1) dapat memberikan efek mukolitik (pengencer dahar). Penelitian lain oleh Kurniati (2018) melaporkan aktivitas mukolitik yang ditemukan pada kombinasi tanaman ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) dan daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav) menunjukkan aktivitas mukolitik pada konsentrasi 0,5%. Kombinasi ekstrak etanol 96% jahe merah dan ekstrak etanol 96% daun ungu menunjukkan aktivitas mukolitik, hal tersebut didasarkan pada penelitian Setya (2020). Amegia (2006) melaporkan terdapat aktivitas mukolitik pada buah adas (*Foeniculli fructus*) yang dapat menurunkan viskositas mukus usus sapi secara in vitro. Hasil penelitian Syaputra (2021) menunjukkan aktivitas mukolitik pada ekstrak etanol biji kapulaga (*Amomum compactum*).

Efek jamu anti batuk berdahak sebagai mukolitik ini sejenis dengan senyawa kimia bromheksin HCl. Susanti (2014) telah berhasil mengidentifikasi BKO untuk senyawa asam dalam sediaan obat herbal dengan metode HPTLC-Spektrofotodensitometri menggunakan sistem fasa gerak salbutamol sulfat, kodein, difenhidramin HCl, dan bromheksin (Sistem TE). Mengatasi keterbatasan instrumen teknik KLT dan Spektrofotometri UV-Vis sangat potensial digunakan analisis bromheksin HCl. Beberapa penelitian menggunakan gabungan metode tersebut untuk menganalisis senyawa kimia herbal, diantaranya Ryansyah (2022) yang menganalisis BKO deksametason pada jamu pegal linu yang beredar di e-commerce dengan metode KLT dan spektrofotometri UV-Vis. Indriatmoko dkk, (2019) yang menganalisis kandungan parasetamol pada jamu pegal linu. Aziza dkk (2023) yang menganalisis teofilin pada sediaan serbuk jamu sesak. Padanun dkk (2021) yang menganalisis natrium diklofenak dalam sampel jamu pegal linu. Novani dkk (2021) yang menganalisis kandungan sibutramin hidroklorida pada produk herbal pelangsing. Sangat menarik untuk diteliti penggunaan teknik KLT

dan Spektrofotometri UV-Vis untuk menganalisis kandungan bromheksin HCl pada sediaan jamu yang beredar di pasaran.

Pada penelitian ini sampel jamu anti batuk berdahak yang dianalisis sebanyak 12 sampel yang dijual bebas di pasaran dari Provinsi Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. 9 diantaranya merupakan jamu anti batuk berdahak dengan merk yang berbeda dan 3 sampel jamu anti batuk berdahak yang dijual bebas eceran tanpa merk yang beredar di pasaran.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan dan menentukan kadar senyawa bromheksin HCl pada sediaan jamu anti batuk berdahak.

1.3 Hipotesis

Teridentifikasi adanya senyawa bromheksin HCl pada jamu obat batuk berdahak dengan kadar tertentu.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Batuk

Batuk merupakan tindakan refleks yang terjadi secara spontan maupun sukarela dengan tujuan untuk melindungi saluran pernapasan dengan cara menghilangkan atau mengeluarkan benda asing selain udara pada saluran pernapasan. Batuk dapat terjadi karena adanya rangsangan oleh infeksi seperti lendir maupun benda asing. Batuk dapat disebut juga suatu mekanisme pertahanan tubuh pada saluran pernapasan. Batuk juga dianggap sebagai gejala atau reaksi tubuh pada suatu penyakit terhadap infeksi saluran pernapasan yang disebabkan oleh debu, asap, makanan, dan lendir (Gibson, 2019).

Batuk dapat terjadi secara tidak teratur dan dapat menyebabkan gejala yang kompleks. Batuk kronis bisa menjadi masalah yang sangat sulit bagi pasien. Penderita batuk kronis akan merasa tertekan oleh frekuensi dan keparahan gejala, komplikasinya, dan bagaimana hal itu menyebabkan mereka mengubah aktivitas mereka untuk menghindari situasi yang dapat memicu batuk. Sehingga hal tersebut dapat menurunkan kualitas hidup seseorang (Gibson, 2019).

2.1.1 Mekanisme Batuk

Batuk terjadi melalui fasa-fasa sebagai berikut :

A. Fasa Iritasi

Reseptor batuk di lapisan faring, esofagus, rongga pleura dan saluran telinga terangsang oleh benda asing (bakteri, virus, debu) yang dapat memicu timbulnya batuk. Selain itu, batuk dapat terjadi karena adanya iritasi pada salah satu saraf sensoris ataupun saraf aferen pada saluran pernapasan (Saminan, 2021).

B. Fasa Inspirasi

Selanjutnya kontraksi otot abduktor kartilago aritenoid terjadi dan menyebabkan glotis menjadi terbuka lebar secara refleks. Fasa inspirasi udara secara cepat dan dengan jumlah yang banyak dapat masuk ke dalam paru sehingga fasa inspirasi dapat terjadi secara dalam dan cepat. Udara yang masuk ke dalam paru dengan jumlah banyak dapat memberikan keuntungan yaitu menghasilkan

mekanisme pembersihan yang optimal karena dengan masuknya udara ke dalam paru akan memperkuat fasa ekspirasi hal ini dapat menyebabkan rongga udara yang tertutup menjadi lebih kecil. (Riyanti dan Emelia, 2021).

C. Fasa Kompresi

Pada fasa kompresi terjadi setelah fasa inspirasi, dimana glotis kemudian tertutup yang berlangsung selama 0,2 detik. Pada saat itu tekanan intratoraks dapat meningkat hingga 300 sedangkan tekanan pleura akan meningkat selama 0,5 detik setelah glotis terbuka (Riyanti dan Emelia, 2021).

D. Fasa Ekspirasi

Fasa ekspirasi terjadi saat kontraksi aktif otot ekspirasi menyebabkan glotis terbuka secara tiba-tiba, sehingga udara akan keluar dengan jumlah yang besar dan kecepatan yang tinggi yang menyebabkan benda-benda asing dapat keluar. Getaran sekret yang terdapat pada saluran pernapasan dapat mengeluarkan suara batuk yang bervariasi. Pada fasa ekspirasi sangat dipengaruhi oleh gerakan glotis, otot-otot pernapasan serta cabang-cabang bronkus (Riyanti dan Emelia, 2021).

2.1.2 Batuk Berdasarkan Produktifitas

Berdasarkan produktifitasnya, batuk dikategorikan ke dalam beberapa tipe sebagai berikut :

A. Batuk Berdahak (Produktif)

Batuk produktif adalah batuk yang menghasilkan sputum (dahak) berupa lendir pada tenggorokan. Batuk produktif dapat terjadi karena disebabkan oleh infeksi virus dan bakteri sehingga menyebabkan saluran pernapasan menjadi terinfeksi dan memproduksi lendir. Batuk dapat berfungsi untuk mengeluarkan lendir tersebut (Saminan, 2021).

B. Batuk Kering (Non Produktif)

Batuk non produktif adalah batuk yang tidak menghasilkan sputum (dahak) atau bisa disebut juga dengan batuk kering. Pada umumnya batuk non produktif disebabkan oleh infeksi virus pada saluran atas. Selain itu, faktor lingkungan seperti asap rokok, perubahan suhu, dan paparan polusi dapat menyebabkan terjadinya batuk non produktif. Penderita batuk non produktif biasanya merasakan sakit pada tenggorokan dan menghasilkan suara batuk yang nyaring (Riyanti dan Emelia, 2021).

2.1.3 Batuk Berdasarkan Waktu Berlangsung

Berdasarkan waktu berlangsungnya, batuk dikategorikan ke dalam beberapa bagian sebagai berikut:

A. Batuk Akut

Batuk akut merupakan batuk dengan jangka waktu terjadinya gejala kurang dari 3 minggu. Batuk akut umumnya disebabkan oleh iritasi, bakteri, virus, penyempitan saluran napas atas. Batuk akut dapat mudah disembuhkan dengan pemberian obat batuk dengan dosis yang terukur (Riyanti dan Emelia, 2021).

B. Batuk Sub Akut

Batuk sub akut merupakan batuk dengan jangka waktu terjadinya gejala 3-8 minggu. Batuk ini dapat terjadi karena adanya kerusakan epitel karena saluran napas yang disebabkan oleh infeksi akut saluran pernapasan oleh virus (Riyanti dan Emelia, 2021).

C. Batuk Kronis

Batuk kronis merupakan batuk dengan jangka waktu terjadinya gejala lebih dari 8 minggu. Terjadinya penyempitan saluran atas menyebabkan batuk ini sulit disembuhkan. Batuk ini dapat menjadi gejala pada penyakit berat misalnya asma, tuberkulosis, bronkitis dan sebagainya (Riyanti dan Emelia, 2021).

2.1.4 Golongan Obat Batuk

Golongan obat batuk dikategorikan ke dalam beberapa bagian sebagai berikut :

A. Antitusif

Antitusif merupakan salah satu golongan obat batuk untuk mengatasi batuk non produktif. Mekanisme kerja antitusif yaitu dengan cara menghambat peregangan batuk sehingga dapat merubah ambang pusat di medula atau perifer sehingga impuls ke pusat akan menurun atau menekan refleks batuk (Suryani, 2020).

Antitusif dapat bekerja secara sentral dan perifer. Antitusif secara sentral bekerja dengan menekan rangsangan batuk di pusat batuk yang berada di medula. Obat yang sesuai untuk digunakan pada antitusif sentral adalah obat opioid dan non opioid. Sedangkan antitusif perifer bekerja menekan rangsangan batuk yang berada

di perifer dan obat yang sesuai untuk diberikan pada antitusif batuk adalah obat-obat anestesi (Suryani, 2020).

B. Ekspektoran dan Mukolitik

Obat batuk dahak dikategorikan ke dalam 2 jenis, yaitu obat batuk ekspektoran dan mukolitik. Ekspektoran merupakan obat batuk yang dapat merangsang reseptor yang berada pada mukosa lambung dengan cara meningkatkan kelenjar sekresi dari saluran lambung ke usus serta memperbanyak sekresi dari kelenjar yang terdapat pada saluran napas. Meningkatnya sekresi mukus di saluran napas menyebabkan batuk menjadi berkurang dan mengurangi iritasi (Alhidayati dkk, 2022).

Obat batuk mukolitik dapat menurunkan viskositas sputum dengan cara memecah ikatan mukoprotein dan mukopolisakarida dari mukus. Target pengobatan mukolitik yaitu pada ikatan antar molekul mukus (Desiyana dkk, 2021). Sel epitel yang berada pada saluran napas menghasilkan lapisan mukus yang berperan sebagai pelindung dengan mengikat patogen penyebab batuk. Mukus yang berlebih dapat menyebabkan penyumbatan pada saluran pernapasan. Maka dari itu perlu senyawa aktif yang dapat mengencerkan mukus dengan memecah ikatan mukoprotein dan mukopolisakarida (Desiyana dkk, 2021).

C. Antihistamin

Batuk dapat disebabkan oleh alergi sehingga perlu dinetralkan dengan senyawa obat yang dapat menetralkan alergi. Alergi terjadi karena adanya substansi yang diproduksi oleh tubuh. Substansi tersebut dikenal dengan Histamine yang di dalam tubuh bekerja untuk mempertahankan diri dari keberadaan benda asing. Antihistamin ini bekerja dengan memblokir kerja dari histamin sehingga tidak menimbulkan alergi salah satunya adalah batuk yang disebabkan oleh alergi (Ramadani, 2018)

Berdasarkan uraian di atas, batuk merupakan suatu tindakan refleksi yang terjadi pada saluran pernapasan dengan tujuan untuk melindungi saluran pernapasan dari benda asing melalui beberapa fasa yaitu fasa iritasi, insipirasi kompresim dan ekspresi. Beberapa obat batuk pada dasarnya memberikan efek penyembuhan sebagai antitusif, ekspektoran dan mukolitik, dan antihistamin.

2.2 Jamu

Saat ini telah banyak beredar obat batuk herbal, selain obat batuk sintetis bahan kimia (Bahan Kimia Obat, BKO). Obat batuk herbal yang banyak dikonsumsi adalah jamu. Berdasarkan keputusan Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) tentang Ketentuan Pokok Pengelompokan dan Penandaan Obat Bahan Alam Indonesia tahun 2004 Pasal 1 Obat Bahan Alam Indonesia dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu Jamu, Obat Herbal Terstandar (OHT), dan Fitofarmaka. Perbedaan secara garis besar pada ketiga Obat Bahan Alam tersebut diantaranya yaitu, jamu merupakan salah satu obat tradisional berbahan dasar alam yang khasiat serta keamanannya masih berdasarkan empirik atau pengalaman secara turun-temurun. Obat Herbal Terstandar (OHT) merupakan sediaan obat tradisional berasal dari bahan alam yang khasiat dan keamanannya diuji secara ilmiah dengan uji praklinik (menggunakan hewan coba) serta menggunakan bahan baku yang sudah distandarisasi. Fitofarmaka merupakan sediaan obat tradisional yang sama halnya dengan OHT namun pada fitofarmaka ini selain dilakukan uji praklinik (menggunakan hewan coba) juga dilakukan uji klinik (dengan subjek manusia) sehingga terjamin khasiat serta keamanannya.

Jamu hadir di kalangan masyarakat karena khasiatnya yang dipercaya dapat menyembuhkan berbagai penyakit tanpa mengakibatkan efek samping, hal ini dikarenakan komponen-komponen pada jamu berasal dari alam yang didasarkan pada pengalaman empiris secara turun temurun dan pembuatannya dapat menggunakan peralatan yang sederhana sehingga masih banyak masyarakat Indonesia yang mengkonsumsi jamu sebagai obat dalam menyembuhkan penyakit dibandingkan dengan obat sintetis yang kerap kali menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan (Deby, 2021). Untuk membedakan obat tradisional berdasarkan bahan dasarnya maka setiap obat tradisional memiliki logo tersendiri. Logo obat tradisional dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 1. Jamu

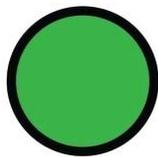


Gambar 1. OHT

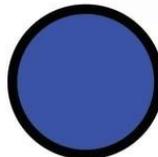


Gambar 3. Fitofarmaka

Untuk membedakan obat tradisional dengan obat sintetik, maka perlu diperhatikan simbol-simbol obat sintetik berdasarkan golongannya. Simbol golongan obat sintetik dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 2. Obat Bebas



Gambar 4. Obat Bebas Terbatas



Gambar 3. Obat Keras



Gambar 5. Narkotika

Meskipun jamu terbebas dari efek samping, tetapi efek terapi yang dicapai cenderung lambat. Namun demikian jika dikonsumsi dengan dosis dan aturan pakai yang tepat maka khasiat dari jamu akan mengarah pada penyembuhan. Selain itu jamu juga mudah diperoleh dengan biaya yang ekonomis. Hal inilah yang menyebabkan jamu banyak diminati oleh masyarakat. Dengan sediaan jamu yang beragam seperti serbuk seduhan, pil, kapsul, maupun larutan, jamu dapat lebih mudah dikonsumsi oleh konsumen jamu (Asmiati, 2020).

Berdasarkan fakta di lapangan, hasil penelitian menemukan bahwa banyak jamu yang beredar ternyata mengandung bahan kimia obat. Pelanggaran ini terjadi karena produsen menginginkan keuntungan lebih banyak dengan meningkatkan khasiatnya.

2.3 Bahan Kimia Obat

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 007 tahun 2012 pasal 7 menyatakan bahwa obat tradisional dilarang menggunakan bahan kimia obat, narkotika atau psikotropika dan atau bahan lain yang berdasarkan penelitian membahayakan kesehatan. Bahan Kimia Obat (BKO) merupakan senyawa atau produk kimiawi obat secara tidak bertanggung jawab banyak ditambahkan pada sediaan obat tradisional dengan tujuan untuk menghasilkan efek farmakologis yang cepat dari sediaan obat tradisional. BKO digunakan sebagai obat sintetik yang ditambahkan sebagai zat aktif dengan takaran dosis, aturan pakai, serta mencantumkan peringatan yang berbahaya dengan tujuan menjaga keamanan dalam penggunaannya. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 007 tahun 2012 pasal 7 menyatakan bahwa obat tradisional dilarang menggunakan bahan kimia obat, narkotika atau psikotropika dan atau bahan lain yang berdasarkan penelitian membahayakan kesehatan

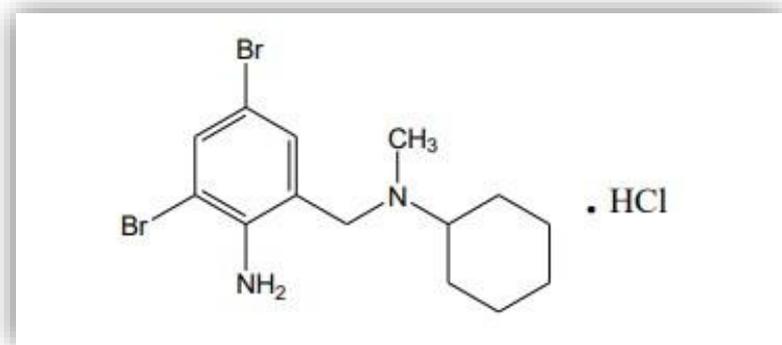
Keberadaan bahan kimia obat tidak seharusnya ditambahkan ke dalam obat tradisional karena terindikasi bahwa adanya interaksi antara bahan kimia sintetik dengan komponen senyawa tanaman dalam obat tradisional. Menurut Sudewi (2020), dalam proses produksi obat tradisional perlu ditekankan dengan penerapan Cara Pembuatan Obat Tradisional yang Baik (CPOTB) karena hal ini berkaitan dengan keamanan konsumen dalam menggunakan sediaan obat tradisional.

Mengonsumsi sediaan obat tradisional yang mengandung bahan kimia obat dalam jangka waktu yang lama akan menimbulkan efek yang berbahaya pada kesehatan. Sebagai contoh, penggunaan fenilbutason (antiinflamasi) dapat menghambat prostaglandin sehingga dapat menyebabkan pendarahan lambung, parasetamol (antipiretik-analgesik) yang dapat menyebabkan kerusakan hati, lalu deksametason (antiinflamasi dan immunosupresan) dapat menyebabkan tingginya kadar gula darah (Sidoretno dan Rz, 2018). Sementara itu, penambahan bromheksin HCl pada obat tradisional dapat menyebabkan diare, vertigo, dan reaksi alergi. (Bhagat, 2018). Oleh karena itu kontrol kandungan bromheksin HCl dalam obat-obatan herbal perlu dilakukan.

2.4 Bromheksin HCl

2.4.1 Struktur

Bromheksin HCl dengan nama kimia yaitu N-(2-Amino-3,5- dibromobenzil)-N-metilsikloheksanmin hidroklorida [611-75-6] dan rumus molekul yaitu $C_{14}H_{20}Br_2N_2.HCl$ memiliki berat molekul sebesar 412,6 g/mol. Bromheksin Hidroklorida mengandung tidak kurang dari 98,5% dan tidak lebih dari 101,5% $C_{14}H_{20}Br_2N_2.HCl$ dihitung terhadap zat kering untuk sediaan obat. Pemerian dari bromheksin HCl adalah serbuk hablur putih atau hampir putih. Kelarutan dari bromheksin HCl yaitu mudah larut dalam asam format; agak sukar larut dalam metanol (Farmakope Jepang XVII, 2016), sangat sukar larut dalam air; sukar larut dalam etanol dan dalam metilen klorida. Penggunaan bromheksin HCl yaitu sebagai agen mukolitik (Farmakope Indonesia VI, 2020). Struktur bromheksin HCl dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 6. Struktur Bromheksin HCl (Farmakope Indonesia Edisi VI, 2020)

2.4.2 Farmakodinamik

Bromheksin HCl adalah agen mukolitik yang bekerja dengan cara meningkatkan sekresi bronkial dan mengurangi viskositas dahak sehingga mudah dikeluarkan. Mekanisme kerja bromheksin HCl yaitu dengan cara merusak struktur dari mukopolisakarida sehingga mukus akan lebih encer dan mudah dikeluarkan. Bromheksin HCl dapat diberikan dengan kombinasi bersama agen antimikroba dengan tujuan terapi untuk mengobati infeksi saluran pernapasan (Ulfa dkk, 2017).

2.4.3 Farmakokinetik

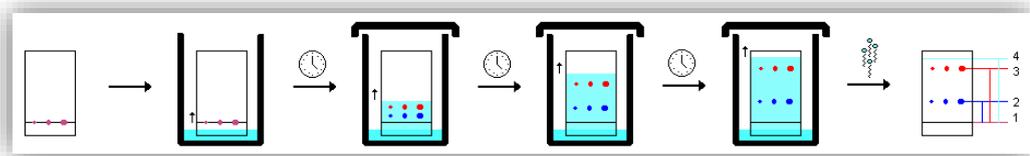
Pada pemberian oral, bromheksin HCl dapat diserap dengan cepat dari saluran pencernaan kemudian mengalami ekstensif metabolisme lintas pertama di hati. Sekitar 20% bioavailabilitas oral yang didistribusikan secara luas ke jaringan tubuh dengan mengikat protein plasma. Sekitar 85-90% bromheksin HCl diekskresikan dalam urin dengan waktu paruh eliminasi 13 - 40 jam. Bromheksin HCl dapat melintas sawar darah otak dan kecil persentasenya melewati plasenta. Berdasarkan data farmakokinetik pada bromheksin HCl pemberian oral 8 mg memiliki konsentrasi maksimum (C_{max}) yaitu $22,50 \pm 7,50 \mu\text{g/L}$. Konsentrasi pada jaringan parenkim paru-paru sekitar 54 - 132,75 ng/mL, konsentrasi tersebut lebih kecil dari konsentrasi sel target (Kifle dkk, 2020).

2.4.4 Efek Samping Obat

Bromheksine HCl merupakan obat yang cukup aman, adapun efek samping obat yang dilaporkan pada orang dewasa dan anak-anak berusia enam tahun ke atas seperti mual, ruam, muntah, diare yang ringan. Beberapa laporan tentang reaksi alergi yang jarang tetapi serius terkait dengan penggunaan bromheksin pada anak-anak di bawah usia enam tahun, dengan demikian bromheksin hanya boleh digunakan pada orang dewasa dan anak-anak berusia enam tahun ke atas (Zanasi dkk, 2017).

2.5 Kromatografi Lapis Tipis

Kontrol BKO dalam jamu dapat dilakukan dengan berbagai. Salah satu metode untuk identifikasi BKO dalam jamu adalah kromatografi lapis tipis. Kromatografi Lapis Tipis (KLT) merupakan salah metode analisis kimia secara kualitatif maupun kuantitatif dengan cara memisahkan campuran senyawa berdasarkan perbedaan kepolaran antara matriks analit dalam sampel. KLT dapat digunakan dalam mengetahui identitas serta kemurnian pada sampel. Teknik KLT digunakan dalam analisis untuk memantau reaksi kimia (Hasma dan Winda, 2019). Ilustrasi KLT dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 7. Ilustrasi KLT (Ilmu Kimia)

Matriks analit berupa larutan yang akan dipisahkan dilakukan dengan cara ditotolkan pada plat KLT (fasa diam) yang kemudian ditempatkan di dalam *chamber* yang berisi eluen (fasa gerak) yang sesuai maka terjadinya pemisahan yang ditandai dengan Bergeraknya eluen dalam fasa diam yang dipengaruhi oleh gaya kapilaritas (Pebe, 2022).

2.5.1 Prinsip

Prinsip kerja dari metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) adalah distribusi senyawa antara fasa diam dengan fasa gerak. Matriks yang mengandung sejumlah analit ditotolkan pada plat KLT (fasa diam). Fasa diam yang terdapat sampel dan standar kemudian dikembangkan ke dalam sistem pengembang yaitu gelas *chamber* yang berisi eluen (fasa gerak) (Naim dkk, 2021).

Eluen akan bergerak pada plat melalui partikel senyawa yang dipengaruhi oleh gaya kapilaritas. Gaya kapilaritas merupakan suatu fenomena kenaikan cairan yang dipengaruhi oleh gaya adhesi dan kohesi. Adhesi merupakan gaya tarik-menarik antar molekul senyawa yang berbeda. Kohesi merupakan gaya tarik-menarik antar molekul senyawa yang serupa.

Komponen senyawa memiliki kelarutan yang berbeda dengan eluen maka tidak akan tertarik atau tetap diam di dalam plat KLT. Sebaliknya, komponen senyawa yang memiliki kelarutan yang sejenis dengan eluen maka akan mudah terlarut atau tertarik ke atas karena hal tersebut mengikuti aturan *like dissolves like*. Jika eluen bergerak sudah mencapai jarak yang ditetapkan maka KLT dapat dihentikan atau fasa diam dapat diambil dari sistem pengembang. Keberhasilan KLT ditandai dengan adanya spot antara sampel dengan standar yang dapat dilihat secara visual dengan instrumen sinar ultraviolet (UV) dengan panjang gelombang

tertentu. Panjang gelombang yang digunakan yaitu 366 nm dan 254 nm (Naim dkk, 2021)

2.5.2 Fasa Diam

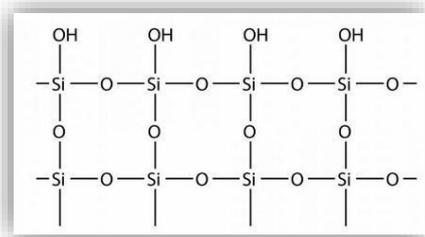
Pada dasarnya analisis menggunakan KLT melibatkan adsorpsi sebagai mekanisme primer. Diperlukannya suatu bahan fasa diam yang bersifat inert saat proses pemisahan KLT sehingga keberhasilan pada analisis dapat terjadi. Adsorben/fasa diam merupakan suatu lapisan padat yang terdapat pada lempeng. Karakteristik yang perlu diperhatikan pada adsorben yang digunakan dalam analisis yaitu harus bersifat inert atau tidak menimbulkan reaksi dengan pelarut selama pemisahan berlangsung. Adsorben dapat dikatakan sebagai penjerap yang memiliki diameter partikel sangat kecil yaitu sebesar 10-30 μm . Permukaan adsorben sedang memiliki area 10-15 m/gr, sedangkan adsorben kuat memiliki area 100-500 m/gr. Semakin kecil ukuran partikel pada fasa diam dan semakin besar (semakin kuat) area permukaan adsorben maka semakin baik proses pemisahan pada metode KLT (Rosamah, 2019).

Berikut adalah 3 jenis adsorben yang biasa digunakan dalam analisis metode KLT:

A. Silika Gel

Silika gel merupakan salah satu adsorben yang paling umum digunakan. Silika gel berupa silika amorf yang terdiri dari globula-globula yang tersusun secara tidak teratur beragregasi membentuk kerangka tiga dimensi yang lebih besar. Struktur silika gel Si-OH (sianol) pada permukaan mempengaruhi keaktifan dari silika gel terutama ketika pada tahap pemanasan dan pemisahan. Gambar silika sel dapat dilihat di bawah ini.

Ukuran partikel silika gel pada analisis KLT harus memiliki diameter pada kisaran 5-10 μm . Silika gel yang ditemui di alam berupa asam lemah, yang biasanya digunakan untuk membedakan senyawa-senyawa seperti aflatoxin, alkaloid, alkohol, asam amino, asam bile, hidrokarbon, lipid, steroid, dan vitamin (Yuliasdini dkk, 2020).



Gambar 8. Struktur Silika Gel (Rosamah, 2019)

Tipe silika gel dalam beberapa produk menggunakan istilah-istilah seperti silika gel G (dengan binder 13% kalsium sulfat), silika gel H (tanpa binder), silika gel F2 (dengan indikator fluorescens), dan silika gel UV 254 (dengan indikator fluorescens) (Rosamah, 2019).

B. Alumina

Selain silika gel, fasa diam yang dapat digunakan pada analisis KLT yaitu alumina (aluminium oksida) yang dapat memisahkan bahan pewarna, vitamin, alkaloid, dan sterol. Alumina ini dapat dibuat dengan 3 derajat keasaman permukaan yaitu asam-netral-basa dengan adsorben yang dapat diperoleh dengan atau tanpa binder. Alumina (senyawa anhidrida Al_2O_3) yang pada kondensasi aluminium hidroksida terhidrat (Rosamah, 2019).

C. Selulosa

Selulosa yang digunakan sebagai fasa diam pada KLT terbuat dari partikel kecil selulosa. Partikel pada selulosa harus memiliki ukuran yang sama agar aliran pelarut pada lempeng dapat stabil dan spot tidak menyebar. Penggunaan selulosa sebagai fasa diam biasanya digunakan untuk memisahkan senyawa-senyawa yang bersifat polar seperti gula, asam amino, ion anorganik (Rosamah, 2019).

2.5.3 Fasa Gerak

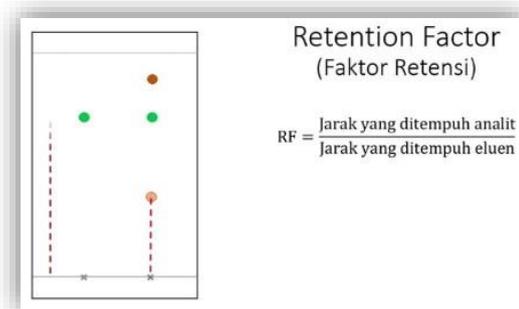
Fasa gerak dalam KLT merupakan campuran pelarut yang dapat memindahkan analit dari adsorben sehingga bersama pelarut yang digunakan dapat mengalir melewati fasa diam. Selain itu fasa gerak harus dapat memisahkan matriks (sampel) yang akan diuji. Fasa gerak pada kromatografi disebut dengan eluen. Keefektifan eluen dapat menentukan keberhasilan suatu pemisahan komponen senyawa pada analisis KLT. Oleh sebab itu pemilihan eluen perlu dipertimbangkan.

Eluen dapat dibagi menjadi dua bagian berdasarkan kepolaran, yaitu eluen untuk memisahkan senyawa yang bersifat hidrofil seperti metanol, air, etanol, asam asetat, n-propanol, tert-butanol, n-butanol, aseton, dan isopropanol. Sedangkan, eluen yang dapat memisahkan senyawa yang bersifat lipofil dapat menggunakan pelarut etil asetat, kloroform, benzene, toluena, petroleum eter, dan sikloheksana (Rosamah, 2019).

Pemilihan eluen yang tepat saat analisis dengan metode KLT menentukan hasil analisis. Oleh sebab itu perlu diperhatikan syarat-syarat eluen yang akan digunakan untuk analisis. Menurut Wulandari (2017) syarat eluen yang baik yaitu eluen harus memiliki kemurnian yang tinggi, titik didih yang rendah karena terdapat beberapa analisis dengan tahap akhir menguapkan fasa gerak, namun titik didih yang tinggi juga diperlukan dalam analisis yang membutuhkan tahap akhir pengeringan plat KLT dalam oven. Selain itu, syarat eluen harus saling bercampur dan tidak toksik.

2.5.4 Faktor Retensi (Rf)

Hasil identifikasi jenis senyawa yang terkandung dalam sampel dapat diketahui berdasarkan harga *Retention/Retardation Factor* (Rf). Harga Rf dapat ditentukan dengan perhitungan jarak yang ditempuh oleh komponen dibagi dengan jarak eluen. Harga Rf digunakan untuk mengidentifikasi senyawa secara kualitatif dengan membandingkan harga Rf sampel dan harga Rf standar. Harga Rf yang memiliki nilai sama antara sampel dengan standar maka dapat disimpulkan karakteristik senyawa dari sampel dan standar sama atau sejenis. Sebaliknya, jika harga Rf pada sampel dan standar menunjukkan nilai yang berbeda maka senyawa tersebut merupakan senyawa yang berbeda (Amelia, 2021).



Gambar 9. Perhitungan Harga Rf

Harga Rf yang baik yaitu antara 0,2-0,8. Faktor yang dapat mempengaruhi diantaranya adalah suhu, jumlah cuplikan yang digunakan, kemurnian eluen, metode preparasi sampel, sifat dan ukuran plat, arah aliran fasa gerak, struktur kimia senyawa yang diuji, dan komposisi eluen yang digunakan (Kamar dkk, 2021).

Identifikasi atau uji kualitatif keberadaan suatu analit, di tindak lanjuti dengan uji kuantitatif bila terbukti positif. Salah satu teknik/metode analisis kuantitatif yang dapat digunakan untuk bromheksin HCl adalah metode spektrofotometri UV-Vis.

2.6 Spektrofotometris UV-Vis

Spektrofotometri visible (sinar tampak) adalah suatu metode pengukuran yang didasarkan pada interaksi senyawa organik dengan sinar tampak dalam menentukan kadar suatu sampel. Molekul sampel akan berinteraksi dengan cahaya tampak dengan transisi elektron ke tingkat energi yang lebih tinggi ketika berinteraksi. Elektron ini adalah yang akan terbaca pada analisis. Penggunaan utama spektrofotometri ultraviolet-visible adalah dalam analisis kuantitatif, yaitu menentukan kadar senyawa yang mengabsorpsi radiasi ultraviolet-visible dengan membandingkan absorban sampel terhadap absorban senyawa standar yang konsentrasinya diketahui, diukur pada kondisi larutan yang sama. Konsentrasi pada sampel berupa larutan dapat ditentukan dengan mengukur absorbansinya pada panjang gelombang tertentu. Biasanya panjang gelombang pada analit yang akan diukur dapat ditentukan dengan penentuan panjang gelombang optimum atau dapat berasal dari acuan pustaka (Suhartati, 2017).

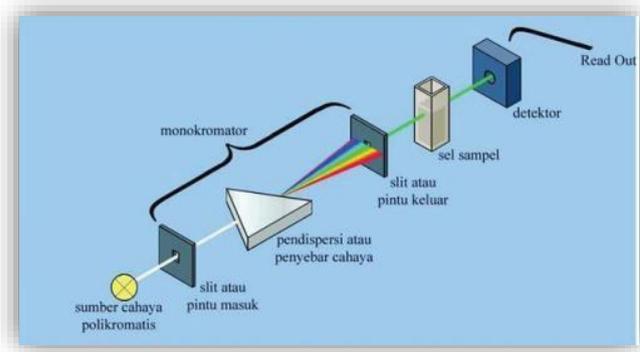
Alat yang digunakan pada spektrofotometri adalah spektrofotometer. Spektrofotometer merupakan alat dengan hasil pengukuran berupa absorbansi. Metode analisis Spektrofotometri UV-Vis merupakan gabungan antara UV dan sinar tampak dengan dua sumber cahaya yang berbeda. Sinar UV mempunyai panjang gelombang 200 - 400 nm. Sinar tampak (visible) mempunyai panjang gelombang antara 400 - 750 nm.

Menurut Suhartati (2017) terdapat beberapa persyaratan untuk pelarut dalam pengukuran pada sampel berupa larutan yang digunakan dalam pengukuran menggunakan Spektrofotometri UV-Vis, diantaranya adalah :

1. Dapat melarutkan sampel dengan sempurna.
2. Pelarut yang digunakan tidak mengandung ikatan rangkap terkonjugasi pada struktur molekulnya dan tidak berwarna (hal ini karena meminimalisir terjadinya absorpsi sinar yang dipakai oleh sampel).
3. Bersifat inert sehingga tidak terjadi interaksi dengan molekul senyawa yang dianalisis.
4. Kemurniannya harus tinggi.

2.6.1 Prinsip Kerja

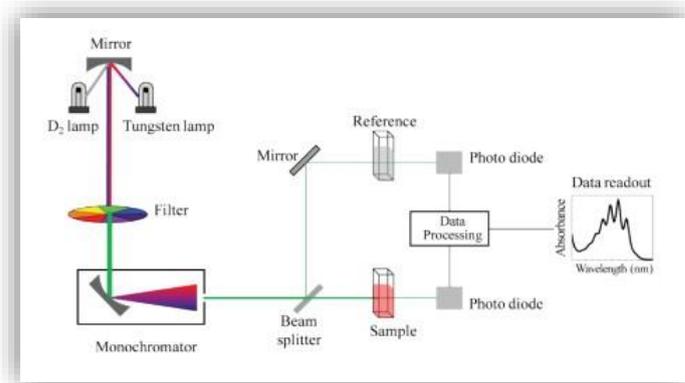
Secara umum instrumen spektrofotometer memiliki dua tipe yaitu *single-beam instrumen* dan *double-beam instrumen*. *Single-beam* instrumen digunakan untuk mengukur absorbansi dengan panjang gelombang tunggal. *Single-beam* instrumen memiliki panjang gelombang terendah yaitu berkisar antara 190 - 210 nm dan panjang gelombang tertinggi berkisar antara 800 - 1000 nm (Suhartati, 2017).



Gambar 10. Skema Spektrofotometri UV-Vis *Single-Beam* Instrument (Suhartati, 2017)

Dalam aspek kuantitatif, prinsip analisis dari Spektrofotometri UV-Vis mengacu pada Hukum Lambert-Beer. Ketika cahaya pada instrumen (monokromatik) melalui larutan yang mengandung analit, sebagian cahaya akan diserap (absorpsi) atau sebagian lain diteruskan. Pada instrumen sinar ganda, sinar dari monokromatik dibagi menjadi dua berkas cahaya. Berkas pertama sinar yang melewati kuvet berisi blanko dan berkas kedua adalah sinar yang melewati kuvet berisi sampel uji. Kedua kuvet tersebut diukur secara bersamaan. Sinar yang diteruskan dari keduanya digabungkan kembali sehingga diperoleh sinar neto. Cahaya yang diserap ini sebanding dengan konsentrasi pada analit sehingga dapat diketahui konsentrasi zat dalam sampel secara kuantitatif (Meilani, 2020).

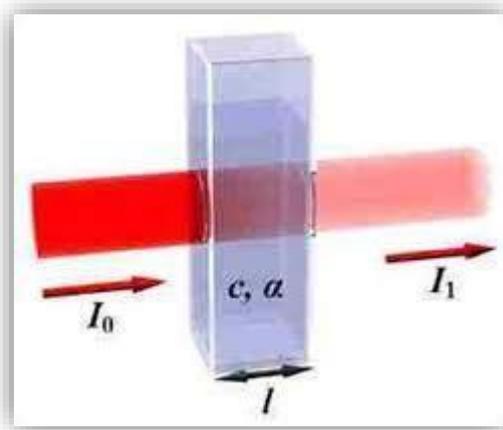
Double-beam instrumen memiliki satu sumber sinar bagi menjadi 2 berkas cahaya. Sinar pertama melewati blanko dan sinar kedua melewati sampel secara serentak. Sinar dari keduanya kemudian akan ditangkap oleh Detektor. *Double-beam* instrumen dapat mengukur absorbansi dengan panjang gelombang 190 - 750 nm (Suhartati, 2017). Skema spektrofotometri *double beam* dapat dilihat di bawah ini.



Gambar 11. Skema Spektrofotometri UV-Vis *Double-Beam* Instrument (Suhartati, 2017)

2.6.2 Hukum Lambert-Beer

Analisis kuantitatif dengan metode spektrofotometri UV-Vis didasarkan dengan prinsip hukum Lambert-Beer. Hukum Lambert-Beer merupakan pernyataan yang mendeskripsikan mengenai hubungan yang linear antara absorbansi dengan konsentrasi pada sampel, artinya nilai absorpsi berbanding lurus dengan konsentrasi larutan. Konsentrasi larutan yang tinggi dapat mempengaruhi linearitas pada hasil absorbansi, sehingga pada pengukuran dengan metode Spektrofotometri UV-Vis larutan yang digunakan adalah larutan yang memiliki konsentrasi rendah (Yasri dkk, 2019)



Gambar 12. Hukum Lambert-Beer (Wulandari dan Yulkifli, 2018)

$$A = -\log T$$

$$A = \epsilon \cdot b \cdot c$$

Dimana :

A = absorban (serapan)

ϵ = absorpsivitas molar/tetapan jenis zat (L/mol)

b = lebar kuvet ()

c = konsentrasi larutan (mol/L)

Panjang gelombang menentukan nilai absorban dan absorpsivitas. Ketika intensitas cahaya (I) melewati sampel maka jumlah intensitas cahaya akan terdeteksi yang disebut dengan I₀. Ketika konsentrasi nol, maka fraksi cahaya yang di transmisikan (T) (Wulandari dan Yulkifli, 2018).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2023 sampai dengan bulan April 2023 di Laboratorium Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan Bogor.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu *chamber* (29 x 28), erlenmeyer, gelas beaker, gelas ukur, labu ukur, kuvet, lampu UV (CAMAG®), mikroskop (Jimatsu®), oven, penggaris, pensil, pipet tetes, sonikator (Branson®), spatel, spektrofotometer UV-Vis (Jasco V-730®), dan timbangan (Lab Pro®).

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu asam format (HCOOH), aseton (CH₃COCH) p.a (e-merk), akuades (H₂O), ammonia (NH₃), bromheksin HCl (C₁₄H₂₀Br₂N₂.HCl) BPF1 (e-merk no. 611-75-6) yang di dapat dari BPOM, etil asetat (C₄H₈O₂) p.a (e-merk), HCl, metanol (CH₃OH) p.a (Emsure ®), plat KLT gel F₂₅₄, pipa kapiler ,12 sampel yang dijual bebas di pasaran, 9 sampel merupakan jamu anti batuk berdahak dengan merk yang berbeda dan 3 sampel jamu anti batuk berdahak yang dijual bebas eceran tanpa merk yang beredar di pasaran, dan serbuk silica gel 60 F₂₅₄.

3.3 Metode Kerja

3.3.1 Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dari sampel jamu dan membedakan sampel satu dengan yang lainnya. Uji organoleptik dilakukan dengan cara diambil 50 mg sampel jamu kemudian diamati sampel secara visual dengan parameter pengujian diantaranya adalah bentuk, warna, bau, dan rasa.

3.3.2 Analisis Kualitatif

A. Preparasi Plat KLT

Analisis kualitatif pada penelitian ini menggunakan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Plat KLT dibasahi dengan metanol untuk menghindari cemaran yang mungkin terdapat pada plat sehingga dapat mengganggu hasil analisis, selanjutnya plat diaktivasi dengan cara dioven pada suhu 100°C selama 30 menit tujuannya untuk menghilangkan sisa larutan yang digunakan untuk mencuci plat. Plat yang sudah diaktivasi kemudian ditandai dengan pensil yang diberi jarak 1 cm dari tepian bawah dan tepian atas

B. Pemilihan dan Preparasi Eluen

Pemilihan eluen yang digunakan pada penelitian ini yaitu asam format, etil asetat, metanol, aseton, dan ammonia. Dibuat beberapa eluen dengan perbedaan komposisi eluen serta perbandingan setiap eluen. Eluen yang digunakan diantaranya (asam format : etil asetat : aseton), (asam format : etil asetat : ammonia), (aseton : metanol : ammonia). Masing-masing eluen yang dibuat dimasukkan ke dalam gelas *chamber*. Kemudian eluen dijenuhkan hingga jenuh sempurna yang ditandai dengan terbasahnya kertas saring secara menyeluruh.

C. Preparasi Standar Bromheksin HCl

Standar yang digunakan pada penelitian ini adalah bromheksin HCl BPHI sebanyak 10 mg yang dilarutkan dengan asam format, dan diencerkan hingga 5 mL dengan pelarut yang sama, didapat konsentrasi standar yaitu sebesar 2.000 ppm.

D. Preparasi Sampel Jamu

Sebanyak 12 sampel jamu yang akan dianalisis diekstraksi dengan metode UAE dengan cara ditimbang masing-masing sampel sebesar 1 gram dilarutkan dengan asam format 5 ml lalu disonikasi selama 20 menit, disaring, dan ekstrak cair dari sampel ditampung. Uapkan filtrat didalam cawan hingga diperoleh ekstrak kental. Hal yang sama dilakukan dengan penambahan berat sampel menjadi 2 gram.

E. Analisis Kualitatif Bromheksin

Standar maupun sampel ditotolkan menggunakan pipa kapiler pada plat KLT ukuran 20 x 20 cm. Kemudian plat dimasukkan ke dalam *chamber* untuk

dielusi dengan larutan pengembang asam format : etil asetat : aseton (10:85:5), lalu diangin-anginkan. Selanjutnya plat diamati secara visual dengan lampu UV pada panjang gelombang 254 dan 366 nm. Spot yang terbentuk ditandai kemudian dihitung nilai Rf-nya. Warna spot dan nilai Rf dibandingkan dengan standar. Jika sampel menunjukkan warna spot dan nilai Rf yang sama dengan standar maka sampel teridentifikasi mengandung BKO bromheksin HCl. Nilai Rf dapat dihitung dengan rumus:

$$Rf = \frac{\text{Jarak yang ditempuh analit}}{\text{Jarak yang ditempuh eluen}}$$

F. KLT 2 Dimensi

Sampel ditotolkan menggunakan pipa kapiler pada plat KLT ukuran 4 x 4 cm. Kemudian plat dimasukkan ke dalam *chamber* untuk dielusi dengan larutan pengembang asam format : etil asetat : aseton (10:85:5), noda yang terbentuk diamati dengan sinar UV dengan panjang gelombang 254 nm dan dihitung nilai Rfnya. Plat KLT diputar 90° berlawanan arah jarum jam lalu sampel ditotolkan pada plat KLT dengan komposisi larutan pengembang yang berbeda yaitu asam format : etil asetat : ammonia (10:5:85), noda yang terbentuk diamati dengan sinar UV dengan panjang gelombang 254 dan dihitung nilai Rfnya.

G. Kromatografi Lapis Tipis Preparatif

Selanjutnya dilakukan KLT preparatif untuk mengidentifikasi bromheksin HCl pada sampel. Dibuat plat dengan menimbang serbuk silica gel 60 F₂₅₄ sebanyak 1 gram dilarutkan dengan 2 ml aquadest hingga berbentuk bubur, kemudian ditempelkan pada lempeng kaca ukuran 20 x 20 cm. Plat dikeringkan dan diaktivasi dalam oven dengan suhu 100°C selama 30 menit.

Larutan sampel J yang terdeteksi mengandung bromheksin HCl diambil sebanyak 1 ml sampel dari larutan stok sampel jamu 200.000 ppm kemudian ditotolkan pada plat KLT ukuran 20 x 20 cm. Plat dimasukkan ke dalam *chamber* untuk dielusi dengan larutan pengembang asam format : etil asetat : aseton (10:85:5), noda yang terbentuk diamati dengan sinar UV dengan panjang gelombang 254 nm dan dihitung nilai Rf-nya. Noda pita yang terbentuk kemudian dikerok lalu dipindahkan ke dalam beaker glass dan dilarutkan dengan 2 ml asam

format. Sampel kemudian disaring ke dalam beaker glass, kertas saring yang digunakan dicuci dengan asam format sampai didapatkan volume sampel 5 ml sehingga diperoleh isolat bromheksin HCl pada sampel jamu.

3.3.3 Analisis Kuantitatif

A. Preparasi Larutan Stok Standar

Larutan stok standar 100 µg/ml dibuat dengan cara menimbang secara seksama 10 mg bromheksin HCl lalu dilarutkan dengan HCl selanjutnya dipindahkan ke dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan hingga tanda batas dengan Asam format. (Farmakope Jepang XVII, 2016)

B. Pemilihan Panjang Gelombang

Larutan konsentrasi bromheksin HCl yang telah dibuat selanjutnya dimasukkan ke dalam kuvet dan diukur serapannya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 200-300 nm (Farmakope Jepang XVII, 2016).

C. Preparasi Deret Standar dan Pembuatan Kurva Kalibrasi

Larutan induk dengan konsentrasi 100 µg/ml dipipet sebanyak 0,8; 1,2; 1,6; 2; dan 2,4 ml lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 10 ml untuk dibuat deret. Masing-masing deret tersebut diencerkan dengan HCl hingga tanda batas. Konsentrasi deret standar diukur serapannya pada panjang gelombang 245 nm dan dibuat kurva kalibrasi antara konsentrasi dan absorbansi serta ditentukan persamaannya (Kalyankar, 2021).

E. Preparasi Isolat Bromheksin HCl

Larutan isolat bromheksin HCl dipipet sebanyak 0,5 ml kemudian diencerkan sampai 5 ml dengan asam format.

F. Analisis Sampel

Serapan larutan sampel diukur pada spektrofotometri dengan panjang gelombang maksimal 245 nm, lalu ditentukan kadar bromheksin dengan memasukkan jumlah serapan pada persamaan $y = bx + a$. Lakukan hal tersebut secara triplo. (Kalyankar, 2021).

G. Perhitungan Kadar

$$y = bx + a$$

$$x \text{ (ppm)} = \frac{y-a}{b}$$

$$\text{Kadar (\%)} = \frac{\text{Csampel (ppm)} \times \text{Fp} \times \text{labu ukur}}{1000 \times \text{bobot sampel}} \times 100\%$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Obat tradisional merupakan bahan atau campuran dari alam yang digunakan dengan tujuan pengobatan yang dapat diterapkan berdasarkan peraturan yang berlaku. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 007 tahun 2012 pasal 7 obat tradisional tidak diperbolehkan mengandung bahan kimia obat sintetik karena keberadaan komponen senyawa dalam bahan alam dapat berinteraksi dengan senyawa kimia yang dapat menimbulkan dampak negatif bagi konsumen jika dikonsumsi dalam kurun waktu yang lama dan dosis yang tidak tepat.

Jamu anti batuk berdahak yang beredar di pasaran memiliki indikasi yang serupa dengan bahan kimia obat sebagai mukolitik, salah satunya adalah bromheksin HCl yang dapat menurunkan viskositas sputum jika digunakan dengan takaran dosis yang tepat. Namun, keberadaan bromheksin HCl tidak diperbolehkan dalam sediaan obat tradisional karena bromheksin HCl termasuk ke dalam bahan kimia obat sintetik. Analisis kualitatif serta kuantitatif diperlukan untuk melihat keberadaan dan kadar bromheksin HCl dalam sediaan jamu anti batuk berdahak yang beredar di pasaran.

4.1 Pengujian Organoleptik

Pengujian organoleptik dilakukan sebagai pengujian penduluan untuk memastikan kebenaran dari sediaan jamu yang akan diteliti. Sebanyak 12 sampel dilakukan pemeriksaan organoleptik meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur. Pengujian warna pada sampel dilakukan dengan membandingkan warna sampel dengan kode warna, sedangkan pengujian bentuk pada sampel dilakukan hanya dengan cara melihat secara visual. Pengujian aroma dan rasa dilakukan pada 10 subjek manusia untuk memastikan kebenaran dari sampel jamu yang diteliti, masing-masing subjek mendapat perlakuan untuk menguji aroma serta rasa dari 12 sampel jamu, hal ini bertujuan untuk meminimalisir kesalahan pengujian karena kedua pengujian tersebut bersifat subjektif sehingga dikhawatirkan adanya perbedaan yang signifikan pada pengujian tersebut.

Selain pengujian organoleptik dilakukan juga pengamatan data registrasi, kadaluarsa, bentuk kemasan, dan logo jamu pada setiap sampel yang akan diteliti. Sampel yang digunakan sebanyak 12 sampel dan hanya 9 sampel jamu yang memiliki data nomor registrasi, kadaluarsa, dan logo jamu. Hal ini dikarenakan 9 sampel jamu merupakan merk dagang yang beredar di pasaran dengan kemasan yang didesign sedemikian rupa sehingga memuat informasi mengenai produk. Sedangkan 3 jamu lainnya didapat dengan kemasan eceran yang tidak memuat sama sekali informasi mengenai produk. Hasil pengamatan organoleptik dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Organoleptik

Sampel	Pengamatan						
	Warna	Aroma	Rasa	Bentuk	No. Reg	Exp. Date	Logo jamu
A	hijau <i>olive</i>	daun segar	pahit	serbuk kasar	-	-	-
B	kuning <i>tusca sun</i>	dominan adas	pahit	serbuk halus	0013009 4420319	Agustus 2024	Ada
C	kuning <i>dark khaki</i>	dominan jahe	pahit	serbuk halus	TR.083 289851	Agustus 2025	Ada
D	kuning <i>Dijon</i>	dominan daun jinten	pahit	serbuk halus	TR.093 206951	Mei 2024	Ada
E	kuning kenari	dominan kunyit	pahit	serbuk halus	TR.193 235591	Juni 2024	Ada
F	kuning <i>trombone</i>	dominan cengkeh	pahit	serbuk halus	TR.072 271571	Mei 2024	Ada
G	kuning madu	dominan kencur	pahit	serbuk halus	TR.009 231651	-	Ada
H	kuning <i>khaki</i>	Mentol	pahit	serbuk halus	TR.053 252511	Februari 2026	Ada
I	kuning <i>cadmium</i>	dominan kunyit	pahit	serbuk halus	TR.133 270461	Mei 2025	Ada
J	kuning <i>mustard</i>	dominan jahe	pahit	serbuk halus	-	-	-
K	kuning <i>butterscotch</i>	dominan jahe	pahit	serbuk halus	-	-	-
L	kuning <i>medallion</i>	dominan temulawak	pahit	serbuk halus	TR.082 289141	Oktober 2025	Ada

4.2 Ekstraksi

Sampel yang digunakan pada penelitian ini merupakan jamu yang berbahan berasal dari alam, pada umumnya bahan alam terdapat banyak komponen-komponen yang bersifat kompleks. Untuk menarik senyawa aktif yang terkandung dalam jamu maka dilakukan ekstraksi dengan pelarut tertentu untuk memisahkan senyawa aktif dari komponen lain.

Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Ultrasonic Assisted Extraction* (UAE) yaitu suatu metode ekstraksi dengan bantuan gelombang ultrasonik untuk meningkatkan permeabilitas sel tanaman sehingga dapat membangkitkan kavitasi. Kavitasi merupakan hasil dari radiasi gelombang ultrasonik dalam cairan yang dapat memberikan tekanan di dalam cairan untuk menghasilkan rongga pada sel yang dapat menyebabkan kelarutan senyawa dalam pelarut dan hasil ekstraksi menjadi optimal. Metode UAE yang digunakan pada penelitian ini memiliki kelebihan yaitu penggunaan pelarut dapat digunakan dalam jumlah sedikit dan waktu serta energi yang dibutuhkan lebih rendah sehingga hal tersebut menjadi alasan dipilihnya metode UAE untuk ekstraksi pada penelitian ini. Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi memiliki peranan penting dalam memisahkan senyawa aktif dengan komponen kompleks yang terdapat dalam sampel, maka dari itu penggunaan pelarut dalam ekstraksi perlu dipertimbangkan agar proses ekstraksi menghasilkan hasil yang optimal dan tidak bersifat toksik.

Pelarut yang digunakan untuk ekstraksi pada sampel yaitu asam format. Asam format dipilih sebagai pelarut dalam proses ekstraksi karena asam format dapat menarik senyawa bromheksin HCl sehingga ekstraksi menjadi lebih maksimal meskipun dalam jumlah yang sedikit. Agar pemisahan menghasilkan hasil yang sempurna maka dilakukanlah penyaringan setelah ekstraksi dengan tujuan untuk memisahkan residu dengan senyawa aktif pada sampel sehingga hal ini dapat memudahkan proses analisis karena yang terbaca saat analisis merupakan senyawa aktif yang sudah dipisahkan dengan residunya.

4.3 Pemilihan dan Preparasi Eluen

Analisis kualitatif untuk penelitian ini dilakukan menggunakan metode KLT (Kromatografi Lapis Tipis) yang merupakan teknik pemisahan berdasarkan

daya serap dan kelarutan dari komponen-komponen yang akan di analisis. Prinsip metode KLT adalah pemisahan yang didasarkan dari kerja dua fasa yaitu fasa diam dan fasa gerak yang hasilnya berupa rambatan warna yang dapat dilihat secara visual dan bercak/spot noda yang dapat dilihat menggunakan sinar UV sehingga dapat dibandingkan spot sampel dan spot baku.

Keberhasilan metode KLT ditentukan oleh keefektifan fasa gerak (eluen) yang dapat memisahkan komponen senyawa pada sampel, maka dari itu pemilihan eluen penting dilakukan agar dapat menghasilkan hasil analisis yang sempurna yang ditandai dengan naiknya sampel pada fasa diam yang artinya eluen yang digunakan dapat menarik sampel dengan baik dengan daya elusi yang baik sehingga nilai *R_f* (*Retention factor*) memenuhi ketentuan nilai *R_f* yang baik yaitu pada rentang 0,2 - 0,8.

Pemilihan eluen dapat dipilih berdasarkan pustaka, tetapi seringkali tidak sesuai dengan kenyataan. Oleh karena itu, perlu dilakukan percobaan untuk memilih eluen dengan cara mengubah komposisi maupun rasio namun tetap memperhatikan polaritas dan daya elusinya. Percobaan dilakukan terhadap standar dan sampel untuk diamati hasil elusi pada KLT. Berikut adalah hasil pemilihan eluen didasarkan pada perbedaan komposisi dan rasio dapat dilihat pada Tabel. 2.

Tabel 2. Hasil Eluen I

No.	Eluen			Hasil
	Asam format	Etil asetat	Aseton	
1.	10	85	5	sampel naik semua, bromheksin terdeteksi, rf dalam rentang
2.	5	85	10	sampel naik semua, bromheksin tidak terdeteksi, rf dalam rentang
3.	85	10	5	sampel naik semua, bromheksin terdeteksi, hasil spot melebar, rf luar rentang (>0,8).
4.	85	5	10	sampel naik semua, bromheksin terdeteksi, hasil spot melebar, rf luar rentang (>0,8).

5.	10	5	85	sampel naik semua, bromheksin tidak terdeteksi, rf luar rentang, spot menumpuk
6.	5	10	85	sampel naik semua, bromheksin tidak terdeteksi, rf dalam rentang.

Tabel 3. Hasil Eluen II

No.	Eluen			Hasil
	Etil asetat	Metanol	Ammonia	
1.	85	10	5	sampel tidak naik semua, bromheksin tidak terdeteksi, rf luar rentang (>0,8).
2.	85	5	10	sampel tidak naik semua, bromheksin tidak terdeteksi, rf luar rentang (>0,8).
3.	10	85	5	sampel tidak naik semua, bromheksin tidak terdeteksi, rf luar rentang (>0,8).
4.	5	85	10	sampel tidak naik semua, bromheksin tidak terdeteksi, rf luar rentang (>0,8).
5.	10	5	85	sampel tidak naik semua, bromheksin tidak terdeteksi, rf luar rentang (>0,8).
6.	5	10	85	sampel tidak naik semua, bromheksin tidak terdeteksi, rf luar rentang (>0,8).

Tabel 4. Hasil Eluen III

No.	Eluen			Hasil
	Asam format	Etil asetat	Ammonia	
1.	10	85	5	sampel naik semua, bromheksin terdeteksi, rf dalam rentang.
2.	5	85	10	sampel naik semua, bromheksin tidak terdeteksi, rf luar rentang (<0.2)
3.	85	10	5	sampel naik semua, bromheksin tidak terdeteksi, rf luar rentang (<0.2)

4.	85	5	10	sampel naik semua, bromheksin tidak terdeteksi, rf luar rentang (<0,2)
5.	10	5	85	sampel naik semua, bromheksin tidak terdeteksi, rf luar rentang (>0,8)
6.	5	10	85	sampel naik semua, bromheksin tidak terdeteksi, rf luar rentang (>0,8)

Berdasarkan hasil percobaan eluen dengan komposisi asam format : etil asetat : aseton (10 : 85 : 5). Hal ini karena eluen tersebut menghasilkan hasil yang sudah memenuhi ketentuan fasa gerak (eluen) pada KLT yaitu sampel yang dianalisis dapat terserap sempurna yang ditandai dengan naiknya sampel pada fasa diam, spot standar yang terdeteksi serta nilai Rf yang berada di kisaran 0,2 - 0,8. Pada perbandingan 10 : 5 : 85 terdapat beberapa sampel yang menunjukkan spot warna yang tertumpuk saat diperiksa pada sinar UV dengan panjang gelombang 366 nm. Pada perbandingan 5 : 85 : 10 dan 5 : 10 : 85 secara berturut-turut untuk asam format : etil asetat : aseton menghasilkan spot bromheksin HCl tidak terdeteksi hal ini disebabkan karena pelarut yang dapat melarutkan bromheksin HCl dalam jumlah yang kecil sehingga bromheksin HCl tidak dapat tertarik oleh eluen dengan sempurna. Pada perbandingan 85 : 10 : 5 dan 85 : 5 : 10 menghasilkan spot bromheksin HCl yang melebar saat diperiksa pada sinar UV, hal ini disebabkan karena pelarut bromheksin HCl (asam format) digunakan dalam jumlah besar sehingga daya elusi untuk bromheksin HCl menjadi sangat besar, hal ini juga dapat mempengaruhi daya elusi sampel yang menghasilkan nilai Rf di luar rentang (>0,8).

Elusi dengan komposisi etil asetat, metanol, dan ammonia pada semua rasio menunjukkan tidak terelusi semua sampel maupun standar yang ditandai dengan terdapat beberapa spot yang tidak terdeteksi oleh sinar UV, hal ini terjadi karena terdapat komposisi dengan jumlah senyawa bersifat polar lebih banyak (metanol dan ammonia) dibandingkan dengan senyawa yang bersifat semi polar (etil asetat). Hal ini menyebabkan hanya senyawa-senyawa polar saja pada sampel yang dapat tertarik oleh eluen hal ini juga yang menyebabkan nilai Rf berada pada luar rentang seharusnya. Tidak terdeteksinya spot bromheksin HCl pada sinar UV disebabkan

eluen yang digunakan tidak terdapat senyawa yang dapat melarutkan bromheksin HCl sehingga eluen yang digunakan tidak dapat menarik senyawa bromheksin HCl.

Elusi dengan komposisi asam format, etil asetat, dan ammonia hampir semua rasio didapatkan hasil yaitu tertariknya semua sampel namun dengan nilai Rf yang diluar rentang, hal ini disebabkan karena asam format tidak bercampur sempurna dengan ammonia. Nilai Rf sampel $<0,2$ disebabkan karena jumlah pelarut yang bersifat semi polar lebih besar (asam format dan etil asetat) dibandingkan pelarut yang bersifat polar (ammonia), sedangkan nilai Rf sampel $<0,8$ disebabkan karena jumlah pelarut yang bersifat polar (ammonia) lebih besar dibanding pelarut yang bersifat non polar (asam format dan etil asetat). Sedangkan ketidakhadiran spot bromheksin HCl disebabkan karena asam format yang merupakan pelarut bagi bromheksin HCl tidak dapat bercampur sempurna dengan ammonia sehingga pelarut yang berperan untuk melarutkan bromheksin HCl tidak dapat menarik senyawa bromheksin HCl. Sedangkan pada eluen asam format : etil asetat : ammonia (10:85:5) didapatkan hasil elusi yang cukup baik dengan ditandai adanya spot noda baik pada sampel maupun standar namun tidak sejelas eluen asam format : etil asetat : aseton (10 : 85 : 5). Hal tersebut dapat terjadi karena perbandingan volume ammonia yang sedikit dibanding volume asam format dan etil asetat, sehingga eluen dapat bercampur dan menghasilkan noda yang cukup baik.

4.4 Analisis Kualitatif

Pada penelitian ini pengujian kualitatif dilakukan dengan metode KLT karena metode tersebut dinilai sangat sederhana untuk dilakukan dan membutuhkan waktu singkat dengan jumlah zat yang sedikit. Untuk mengidentifikasi keberadaan bahan kimia obat bromheksin HCl pada sampel jamu dapat dilakukan dengan membandingkan nilai Rf dan bercak warna pada sampel dengan pembanding bromheksin HCl. Sampel jamu yang dianalisis merupakan jamu dengan indikasi serupa dengan bromheksin HCl yaitu sebagai mukolitik yang dikonsumsi masyarakat untuk mengatasi batuk berdahak.

Sebanyak 12 sampel jamu anti batuk berdahak dilakukan ditotolkan pada plat KLT gel F₂₅₄ dengan ukuran 20 x 20 beserta dengan baku pembanding. Sampel maupun standar dielusi dalam gelas *chamber* dengan fasa gerak asam format : etil

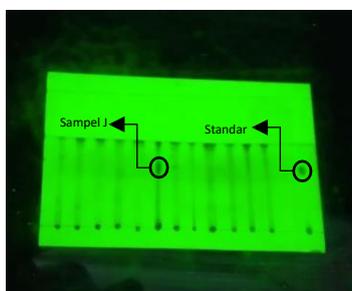
asetat : aseton dengan rasio 10 : 85 : 5 yang sudah dijenuhkan terlebih dahulu. Tujuan penjenuhan eluen adalah untuk mensekagamkan tekanan uap fasa gerak yang digunakan sehingga pelarut akan naik dalam waktu bersamaan pada saat proses pemisahan dan mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Pengujian kualitatif pada penelitian ini dilakukan dengan tiga jenis pengujian yang masing-masing dilakukan secara duplo. Pengujian I dilakukan pada sampel dengan bobot sebesar 1 gram yang dilarutkan dengan 5 ml asam format. Pengujian pertama dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 15.

Tabel 5. Analisis Kualitatif I

No.	Nama Bahan	Warna Spot		Nilai Rf		Keterangan
		254 nm	366 nm	I	II	
1.	Bromheksin HCl	Tidak berwarna	Tidak berwarna	0,5	0,5	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)
2.	Sampel A	Tidak berwarna	Merah	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
3.	Sampel B	Tidak berwarna	Merah, hijau	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
4.	Sampel C	Tidak berwarna	Merah	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
5.	Sampel D	Tidak berwarna	Merah, oren	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
6.	Sampel E	Tidak berwarna	Oren, hijau	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
7.	Sampel F	Tidak berwarna	Merah, Oren	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
8.	Sampel G	Tidak berwarna	Hijau, biru	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung

						Bromheksin HCl)
9.	Sampel H	Tidak berwarna	Merah, hijau, biru	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
10.	Sampel I	Tidak berwarna	Oren, hijau, biru	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
11.	Sampel J	Tidak berwarna	Merah, hijau, biru	0,5	0,5	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)
12.	Sampel K	Tidak berwarna	Hijau	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
13.	Sampel L	Tidak berwarna	Merah, kuning, biru	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)



Gambar 13. KLT Kualitatif I (254 nm dan 366 nm)

Untuk hasil analisis yang lebih akurat maka dilakukanlah pengujian II yaitu penambahan jumlah bobot sebesar dua kali lipat dari pengujian pertama yaitu 2 gram untuk bobot sampel dengan pelarut etil asetat sebanyak 5 ml. Pengujian kedua dapat dilihat pada Tabel. 6 dan Gambar 16.

Hasil penelitian pengujian I dan II menunjukkan terdapat spot yang terbentuk saat diperiksa oleh sinar UV dengan panjang gelombang 254 nm dan 366 nm. Baku pembanding bromheksin HCl menunjukkan 2 spot noda dengan rerata nilai Rf yaitu sebesar 0,5 . Terbentuknya 2 bercak pada baku pembanding

disebabkan karena bromheksin HCl memiliki struktur benzena yang dapat berkonformasi menghasilkan perubahan posisi cincin benzena pada struktur bromheksin HCl.

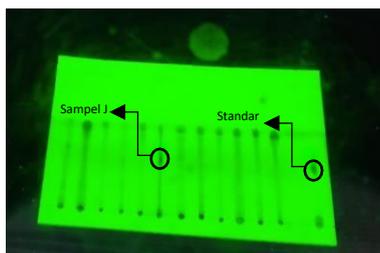
Hasil pengujian kualitatif untuk sampel diperoleh bahwa 11 dari 12 sampel yang diperiksa menunjukkan spot dengan nilai Rf 0,6 yaitu pada sampel jamu A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, dan L, sampel jamu tersebut memiliki nilai Rf yang berbeda dengan baku pembanding bromheksin HCl. Hal ini menunjukkan bahwa sampel A, B, C, D, E, F, G, H, I, K, dan L tidak mengandung bahan kimia obat bromheksin HCl .

Sampel J menunjukkan terdapat 3 spot noda. Noda yang pertama memiliki nilai Rf 0,6 sedangkan noda yang kedua dan ketiga memiliki rerata nilai Rf 0,5 . Noda dengan nilai Rf 0,5 tersebut serupa dengan nilai Rf pada baku pembanding bromheksin HCl. Menurut Kamar (2021) jika nilai Rf larutan uji dengan larutan baku memiliki harga yang sama artinya larutan uji mengandung bahan kimia, dalam hal ini adalah bromheksin HCl. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa sampel J positif mengandung bahan kimia obat bromheksin HCl yang ditandai oleh terbentuknya spot noda yang serupa dengan nilai Rf 0,5 .

Tabel 6. Analisis Kualitatif II

No.	Nama Bahan	Warna Spot		Nilai Rf		Keterangan
		254 nm	366 nm	I	II	
1.	Bromheksin HCl	Tidak berwarna	Tidak berwarna	0,5	0,5	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)
2.	Sampel A	Tidak berwarna	Merah	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
3.	Sampel B	Tidak berwarna	Kuning, biru	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
4.	Sampel C	Tidak berwarna	Oren	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)

5.	Sampel D	Tidak berwarna	Merah	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
6.	Sampel E	Tidak berwarna	Kuning, biru	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
7.	Sampel F	Tidak berwarna	Oren	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
8.	Sampel G	Tidak berwarna	Kuning, biru	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
9.	Sampel H	Tidak berwarna	Oren, biru	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
10.	Sampel I	Tidak berwarna	Kuning, biru	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
11.	Sampel J	Tidak berwarna	Oren, biru	0,5	0,5	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)
12.	Sampel K	Tidak berwarna	Hijau	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)
13.	Sampel L	Tidak berwarna	Kuning, biru	0,6	0,6	Negatif (Tidak mengandung Bromheksin HCl)



Gambar 14. KLT Kualitatif II (254 nm dan 366 nm)

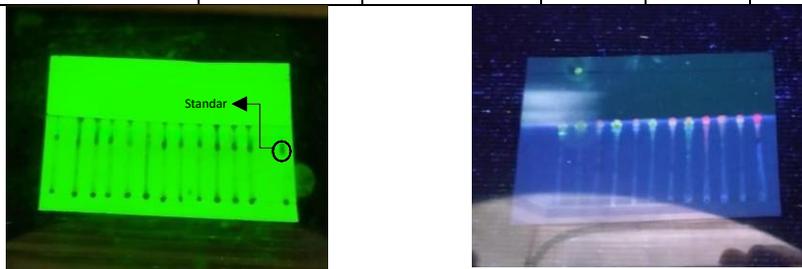
Pengujian ketiga yaitu dengan metode adisi dimana baku pembanding ditambahkan pada setiap sampel dengan tujuan untuk memastikan bromheksin HCl menunjukkan harga Rf 0,5. Sampel yang diamati berasal dari alam yang mengandung berbagai komponen yang dapat terbaca oleh sinar UV maka dikhawatirkan spot yang terbentuk pada sampel memiliki kesamaan pada spot yang terbentuk pada baku pembanding. Dengan demikian, metode adisi standar dapat dilakukan untuk meminimalisir kesalahan pada saat proses pengujian sehingga hasilnya lebih akurat.. Pengujian ketiga dapat dilihat pada Tabel. 7 dan Gambar 17.

Hasil pengujian III diperoleh bahwa pada masing-masing sampel yang ditambah baku pembanding bromheksin HCl menunjukkan spot noda serupa dengan baku pembanding bromheksin HCl dengan nilai Rf sebesar 0,5 . Hal ini dapat dikatakan hasil analisis yang dilakukan akurat karena tidak ditemukan matriks lain pada sampel yang sama dengan standar. Kadar masing-masing sampel dapat dilihat pada Tabel. 8 .

Tabel 7. Analisis Kualitatif III

No.	Nama Bahan	Warna Spot		Nilai Rf		Keterangan
		254 nm	366 nm	I	II	
1.	Bromheksin HCl	Tidak berwarna	Tidak berwarna	0,5	0,5	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)
2.	Sampel A	Tidak berwarna	Merah	0,5 0,6	0,5 0,6	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)
3.	Sampel B	Tidak berwarna	Merah, hijau, biru	0,5 0,6	0,5 0,6	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)
4.	Sampel C	Tidak berwarna	Merah, oren	0,5 0,6	0,5 0,6	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)
5.	Sampel D	Tidak berwarna	Merah, oren	0,5 0,6	0,5 0,6	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)

6.	Sampel E	Tidak berwarna	Kuning kehijauan, biru	0,5 0,6	0,5 0,6	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)
7.	Sampel F	Tidak berwarna	Merah kekuningan	0,5 0,6	0,5 0,6	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)
8.	Sampel G	Tidak berwarna	Hijau, biru	0,5 0,6	0,5 0,6	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)
9.	Sampel H	Tidak berwarna	Merah, hijau, biru	0,5 0,6	0,5 0,6	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)
10.	Sampel I	Tidak berwarna	Kuning kehijauan, biru	0,5 0,6	0,5 0,6	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)
11.	Sampel J	Tidak berwarna	Merah kehijauan	0,5 0,6	0,5 0,6	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)
12.	Sampel K	Tidak berwarna	Kuning kehijauan	0,5 0,6	0,5 0,6	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)
13.	Sampel L	Tidak berwarna	Kuning kehijauan, biru	0,5 0,6	0,5 0,6	Positif (Mengandung Bromheksin HCl)



Gambar 15. KLT Kualitatif III (254 nm dan 366 nm)

Hasil kualitatif menunjukkan bahwa spot bromheksin HCl terbentuk dalam KLT dengan harga R_f 0,5. Pengujian kualitatif metode adisi standar dilakukan

untuk memastikan bahwa bromheksin HCl di tambahkan dalam sampel menunjukkan spot dengan harga Rf yang serupa dengan standar yaitu 0,5.

Berdasarkan hasil penelitian kualitatif, ditemukan bahwa hanya sampel J saja yang teridentifikasi mengandung bromheksin HCl. Oleh karena itu, langkah analisis kuantitatif selanjutnya hanya di lakukan terhadap sampel J saja.

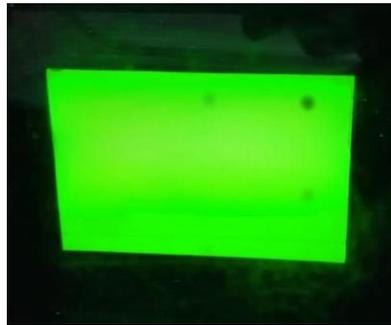
4.5 Kromatografi Lapis Tipis 2 Dimensi

Bahan alam sebagai bahan dasar utama dalam sediaan jamu mengandung komponen-komponen yang memiliki sifat yang hampir serupa, sehingga untuk pemisahan dengan metode KLT akan memberikan noda dengan harga Rf yang sama, hal ini dapat menyebabkan terjadinya kekeliruan terhadap isolat pada sampel.

KLT 2 dimensi diperlukan untuk menghasilkan kemurnian senyawa dari isolat, sehingga pemisahan senyawa dapat tertarik dengan baik oleh eluen yang digunakan. KLT 2 dimensi menggunakan 2 jenis eluen yang berbeda.

Pada penelitian ini, senyawa yang dideteksi adalah bromheksin HCl pada sediaan jamu. Berdasarkan percobaan sebelumnya sampel jamu yang diduga positif mengandung bromheksin HCl adalah sampel jamu J dengan nilai Rf yang serupa dengan baku standar bromheksin HCl yaitu 0,5. Untuk memastikan bahwa noda dari sampel yang terdapat pada Rf 0,5 merupakan bromheksin HCl maka diperlukanya KLT 2 dimensi dengan menggunakan 2 jenis eluen. Eluen yang pertama asam format : etil asetat : aseton (10 : 85 : 5) yang memiliki indeks kepolaran sebesar 4,595. Eluen yang kedua menggunakan asam format : etil asetat : ammonia (10 : 85 :5), dipilihnya eluen tersebut karena menghasilkan nilai indeks kepolaran yang mendekati dengan nilai indeks kepolaran eluen pertama yaitu 4,495.

Hasil penelitian didapatkan bahwa noda dari sampel pada eleun pertama dan kedua menghasilkan nilai Rf 0,5, nilai tersebut sama dengan nilai Rf pada baku standar bromheksin HCl yaitu 0,5. Berdasarkan hasil tersebut membuktikan bahwa benar adanya kandungan senyawa bromheksin HCl pada sampel J. KLT 2 dimensi dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

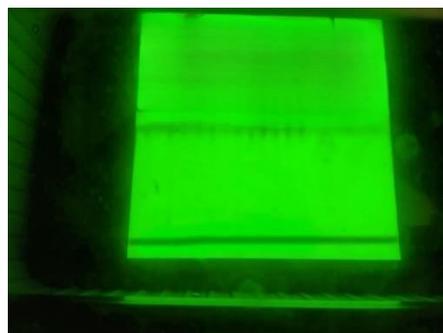


Gambar 16. KLT 2 Dimensi

4.6 Kromatografi Lapis Tipis Preparatif (KLTP)

Pemisahan komponen senyawa dengan metode KLTP pada dasarnya memiliki prinsip yang sama dengan KLT yaitu didasarkan dari kerja dua fasa, fasa diam dan fasa gerak yang hasilnya berupa rambatan warna. Fasa gerak akan bergerak pada fasa diam melalui partikel senyawa yang dipengaruhi oleh gaya kapilaritas. Perbedaan KLTP dengan KLT adalah pada jumlah isolat yang dihasilkan. KLTP cenderung lebih menghasilkan banyak isolat dibanding KLT karena KLTP membutuhkan minimal 1 ml sampel untuk dielusi dengan eluen pada plat dengan ukuran 20 x 20 cm.

Pada penelitian ini KLTP dilakukan terhadap sampel J yang terdeteksi bromheksin HCl dengan jumlah sebanyak 1 ml ditotolkan pada plat ukuran 20 x 20, kemudian di elusi dengan fasa gerak asam format : etil asetat : aseton (10:85:5) lalu dikerok pada noda yang memiliki Rf 0,5. Spot tersebut kemudian dikerok lalu dilarutkan dengan pelarut asam format hingga konsentrasi akhir sampel sebesar 40.000 ppm Konsentrasi tersebut digunakan untuk pengukuran secara kuantitatif sehingga kadar bromheksin HCl pada sampel J dapat dihitung. KLT preparatif dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 17. KLT Preparatif

4.7 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Suatu penetapan kadar dengan instrument spektrofotometer UV-Vis dapat dilakukan jika diukur pada panjang gelombang maksimum tertentu. Senyawa menunjukkan panjang gelombang maksimum yang berbeda jika dalam suatu kondisi dan alat yang berbeda. Berdasarkan literatur yang tertulis dalam Farmakope Jepang Edisi 17 tahun 2016 menyatakan bahwa panjang gelombang maksimum bromheksin HCl berada pada 245 nm.

Penentuan panjang gelombang maksimum pada penelitian ini dilakukan dengan mengambil larutan stok dengan konsentrasi 1.000 ppm dan diukur oleh instrumen spektrofotometer UV-Vis (JASCO®) pada rentang 200-300 nm. Kemudian dipilih *peak* yang menunjukkan absorbansi tertinggi serta dibandingkan spektrum yang terbentuk dengan spektrum bromheksin HCl pada literatur.

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa spektrum yang terbentuk dari panjang gelombang bromheksin HCl menunjukkan absorbansi tertinggi yaitu sebesar 0.557308 pada panjang gelombang 245 nm, artinya panjang gelombang yang digunakan dalam pengujian kuantitatif adalah 245 nm. Panjang gelombang tersebut sudah sesuai dengan literatur yaitu bromheksin HCl menunjukkan panjang gelombang 245 nm. Spektrum panjang gelombang maksimum bromheksin HCl yang terbentuk dari instrumen sudah sesuai berdasarkan literatur Farmakope Jepang Edisi 17 tahun 2016.

Pergeseran λ maksimum dari yang umum ditemukan pada daerah 254 nm menjadi 245 nm dikenal sebagai pergeseran hipso kromik. Pergeseran ini terjadi karena pengaruh pelarut yang bersifat lebih polar.

4.8 Pengukuran Deret Standar

Dalam penentuan kadar bromheksin HCl pada sampel yang diuji persamaan regresi linear merupakan hal penting untuk digunakan dalam menghitung kadar. Persamaan linearitas didapatkan dari seri konsentrasi yang diukur pada panjang gelombang maksimum. Pada penelitian ini dibuat seri konsentrasi deret standar yaitu 8, 12, 16, 20, dan 24 ppm serta diukur pada panjang gelombang 245 nm dengan pelarut asam format sebagai blanko.

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh kurva kalibrasi dengan koefisien korelasi (r) sebesar 0,9999. Nilai koefisien korelasi (r) yang diperoleh sudah memenuhi syarat kriteria penerimaan yang telah ditetapkan pada SNI 19-6964.6-2003 yaitu $r \geq 0,995$.

Nilai koefisien korelasi (r) menunjukkan bahwa konsentrasi bromheksin HCl pada rentang (8-24) ppm dapat memberikan hasil yang proposional dengan respon instrumen berupa absorbansi yang ditandai dengan absorbansi analit dengan respon instrumen akan membentuk satu garis lurus.

Kurva kalibrasi yang terbentuk memperoleh persamaan regresi yaitu $y = 0,026x + 0,0246$ Nilai *intercept* yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 0,0246 artinya bromheksin HCl pada konsentrasi 0 ppm menunjukkan absorbansi yang terukur oleh instrumen sebesar 0,0246. Sedangkan nilai *slope* pada penelitian ini diperoleh sebesar 0,026 yang menunjukkan nilai sensitivitas pengukuran dimana setiap kenaikan 1 ppm bromheksin HCl akan memperoleh nilai absorbansi sebesar 0,026 kali.

4.9 Penetapan Kadar Bromheksin HCl

Sampel yang terdeteksi mengandung bromheksin HCl saat diuji secara kualitatif dengan metode KLTP selanjutnya dilakukan pengujian secara kuantitatif untuk ditentukan kadar bromheksin HCl dalam sampel jamu tersebut. Berdasarkan hasil penelitian sampel jamu yang positif mengandung bromheksin HCl adalah sampel jamu J.

Kadar bromheksin HCl yang terdapat pada jamu J dapat dihitung dengan mensubstitusikan absorbansi sampel ke dalam persamaan regresi linear $y = 0,026x + 0,0246$ penetapan kadar bromheksin HCl pada sampel jamu J dapat dilihat pada Tabel. 9.

Tabel 8. Kadar Bromheksin HCl Dalam Sampel

Sampel	Absorbansi Sampel	Kadar (%)
Sampel J-1	0,4399	
Sampel J-2	0,4402	0,399 %
Sampel J-3	0,4388	

Rata-rata	0,4396
-----------	--------

Berdasarkan hasil penelitian yang di lakukan, dari 12 sampel jamu anti batuk berdahak ternyata hanya ditemukan 1 sampel saka (sampel J) yang mengandung bromheksin HCl. Identifikasi kualitatif dilakukan dengan teknik KLT menggunakan fasa diam plat KLT gel F₂₅₄ dan fasa gerak yaitu asam format : etil asetat : aseton (10 : 85 : 5). Sedangkan analisis secara kuantitatif dilakukan dengan teknik Spektrofotometri UV-Vis memberikan jumlah kadar sebesar 0,399 %. Hal ini diperoleh pada pengukuran dengan kondisi λ maksimum 245 nm, pelarut yang digunakan yaitu asam format

Hal yang menarik dari hasil penelitian ini adalah munculnya noda pada KLT dengan Rf 0,6. Kemungkinan noda tersebut berasal dari senyawa BKO lain atau senyawa aktif dari komponen jamu.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan judul “Uji Kandungan Bromheksin HCl Pada Sediaan Jamu yang Beredar di Pasaran“ maka dapat disimpulkan bahwa 12 sampel jamu yang diteliti terdapat satu sampel jamu yaitu jamu J yang positif mengandung bahan kimia obat bromheksin HCl pada analisis kualitatif menggunakan KLT dengan fasa diam plat KLT gel F₂₅₄ dan fasa gerak yaitu asam format : etil asetat : aseton (10 : 85 : 5) dengan menunjukkan nilai R_f 0,5. Berdasarkan analisis kuantitatif dengan metode Spektrofotometri UV-Vis ditemukan kadar bromheksin HCl dengan kadar 0,399 %. Dengan kadar tersebut, jika dikonsumsi dalam jangka waktu yang lama maka dapat menyebabkan dampak buruk bagi tubuh seperti diare, vertigo, dan ruam kulit.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis kualitatif terhadap semua sampel yang di analisis ditemukan noda KLT 0,6 yang telah dibuktikan bukan senyawa bromheksin HCl. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terkait dengan kemungkinan keberadaan senyawa lain yang ditambahkan ke dalam obat herbal. Selanjutnya dilakukan uji validitas metode terhadap bromheksin HCl.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhidayati , Syukaisih , Gloria, C. V., Despriansyah, R. 2022. Perilaku remaja dalam penyalahgunaan obat batuk bebas terbatas di Desa Bente Kecamatan Mandah Kabupaten Indragiri Hilir. *Journal of Hospital Management and Health Sciences*. 3(1): 20-38.
- Amelia, Syahra. 2021. *Perbandingan metode maserasi dan refluks terhadap aktivitas antioksidan dari ekstrak daun sirsak (Annona muricata L.)*. Tugas Akhir. Tegal: Politeknik Harapan Bersama.
- Asmiati, M., Wilmar, M., Douglas, P., dan Reki, P. 2020. Identifikasi bahan kimia obat (BKO) glibenklamid pada jamu antidiabetes dengan menggunakan metode kromatografi lapis tipis (KLT) dan spektrofotodensitometri. *Jurnal Biofarmasetikal Tropis*. 3(2): 48-53.
- Ayu, N. K., Budiarta, I. N. P., Ujianti, N. M. P. 2020. Perlindungan hukum badan pengawas obat dan makanan (BPOM) terhadap peredaran produk jamu yang mengandung bahan kimia obat berbahaya. *Jurnal Analogi Hukum*. 2(2): 246-251.
- Azis, N. A. 2021. *Uji toksisitas sub akut kombinasi ekstrak etanol daun pare (Momordica charantia l.), temu putih (Curcuma zedoaria Rosc.) dan bangle (Zingiber purpureum Roxb.) terhadap gambaran histopatologi hati tikus putih (Rattus norvegicus)*. Tugas Akhir. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- Aziza, A. D., Rahmadani, R., Tambun, M. S. M. O. S. S. 2023. Identifikasi teofilin pada sediaan serbuk jamu sesak nafas secara klt dan spektrofotometri UV-Vis. *Sains Medisina*. 1(4): 172–176.
- Badan Pengawasan Obat dan Makanan. 2004. *Keputusan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor : HK.00.05.4.2411 Tentang Ketentuan Pokok Pengelompokan dan Penandaan Obat Bahan Alam Indonesia*. Jakarta: BPOM RI

- Deby, L. I. 2021. Minuman jamu tradisional sebagai kearifan lokal masyarakat di kerajaan majapahit pada abad ke-14 Masehi. *Jurnal Pendidikan Sejarah*. 11(2).
- Desiyana, L. S., Vonna, A., Hafsyari, R., Illian, D. N. 2021. Uji aktivitas mukolitik daun kersen (*Muntingia calabura* L.) secara in vitro. *Jurnal Bioleuser*. 5(1): 18-21.
- Dewi, L., Hendrayanti, H, Nurhayati, C. 2020. Pemeriksaan bahan kimia obat (BKO) natrium diklofenak dalam beberapa sediaan jamu rematik yang beredar di pasar Purwadadi Subang. *Jurnal Sabdariffarma*. 8(1): 5-10.
- Fikayuniar, L., Ambriyani, E. 2020. Analisis kualitatif kandungan bahan kimia obat prednison pada jamu rematik dan pegal linu di daerah Karawang Barat. *Pharma Xplore*. 5(2): 68-75.
- Gibson, P. G. 2019. Management of cough. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 7(6): 1724–9.
- _____. Chronic cough. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 7(6): 1711-1714.
- Hasma dan Winda. 2019. Identifikasi senyawa metabolit sekunder ekstrak kulit pisang kepok (*Musa paradisiaca* L) dengan metode KLT. *Jurnal Kesehatan Manarang*. 5(2): 125 – 131.
- Indriatmoko, D. D., Rudiana, T., Saefullah, A. 2019. Analisis kandungan parasetamol pada jamu pegal linu yang diperoleh dari kawasan industri kecamatan kibin kabupaten Serang. *Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Kimia*. 5(1): 33-47.
- Komite Farmakope Eropa. 2019. *European Pharmacopoeia 10th Edition*. Prancis :Strasbourg.
- Komite Farmakope Jepang. 2016. *The Japanese Pharmacopoeia 17th Edition*. Tokyo: The Ministry of Health, Labour and Welfare.
- Kamar, I., Zahara, F., Yuniarni, D., Umairah, R. U. 2021. Identifikasi parasetamol dalam jamu pegal linu menggunakan metode kromatografi lapis tipis (KLT). *Jurnal Kimia Sains dan Terapan*. 3(1): 24-29.

- Kaylankar, T. M., Wadher, S. J., Bodhankar, M. R., Mustasin, F. S. 2020. Stability indicating simultaneous estimation of phenylephrine hcl and bromheksine hcl in combined tablet dosage form by UV spectrophotometer. *Journal of Pharmacy and Technology*. 14(6): 3128-3132.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2012. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 006 Tahun 2012. Tentang Industri dn Usaha Obat Tradisional*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2020. *Farmakope Indonesia. Edisi VI*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kifle, Z. D., Ayele, A. G., Enyew, E. F., 2020. Drug repurposing approach, potential drugs, and novel drug targets for COVID-19 treatment. *Journal of Environmental and Public Health*. 20(1): 1-11.
- Kurniati, N. F., Suwandi, D. W., Yuniati, S. 2018. Aktivitas mukolitik kombinasi ekstrak etanol daun kemangi dan ekstrak etanol daun sirih merah. *Pharmaceutical Sciences and Research*. 5(1): 7-13
- Meilani, S. R. 2020. *Verifikasi metode penentuan fosfat dalam air permukaan menggunakan spektrofotometer UV- Vis di PT. Karsa Buana Lestari. Tugas Akhir*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Naim, K., Herwin, Fitriana, Nurung, A. H. 2021. Aktivitas antioksidan ekstrak fermentat isolat fungi endofit biji buah kenari (*Canarium indicum* L.) secara KLT-autografi. *As-Syifaa : Jurnal Farmasi*. 13(2): 122-129.
- Novani, N., Andika, Sa'dah, H. 2021. Analisis kandungan sibutramin hidroklorida pada produk herbal pelangsing dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Ilmiah Kefarmasian*. 6(1): 45-56.
- Padanun, M. A. V., Minarsih, T. 2021. Analisis natrium diklofenak dalam sampel jamu pegal linu yang dijual di kabupaten semarang secara klt-spektrofotometri UV-Vis. *Journal of Holistics and Health Sciences*. 3(2): 163-175.
- Pebe, M. A. P. 2022. Uji konfirmasi morfin dengan metode KLT. *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*. 1(7): 867-876.

- Ramadani, S. 2018. *Hukum penggunaan alkohol sebagai pelarut (solvet) dalam obat batuk ditinjau dari hadis Nabi. Tugas Akhir*. Makassar: UIN Alauddin Makassar
- Riyanti, A., Emelia, R. 2021. Analisis tingkat pengetahuan swamedikasi obat batuk pada pasien ISPA di apotek siaga-24 Cikampek. *Jurnal Health Sains*. 2(11): 1392-1407.
- Rosamah, Emi. 2019. *Kromatografi Lapis Tipis: Metode Sederhana dalam Analisis Kimia Tumbuhan Berkayu*. Samarinda: Mulawarman University Press.
- Ryansyah, T. 2022. Analisis deksametason pada jamu pegal linu yang beredar di e-commerce dengan metode spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Farmasetis*. 11(1): 59–66.
- Sahumena, M. H., Ruslin, Asriyanti, Djuwarno, E. N. 2020. Identifikasi jamu yang beredar di kota kendari menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*. 2(2): 65-72.
- Salmaa, C. D., Wattiheluw, M. H. 2022. Identifikasi sibutramin HCl pada jamu pelangsing yang dijual di Pasar Besar Kota Malang menggunakan metode KLT. *Jurnal Nutriture*. 1(2): 1-6.
- Samiran. 2021. Etika batuk pada masa pandemic COVID -19. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*. 21(1): 96-100.
- Setya, A. L. 2020. *Uji aktivitas mukolitik kombinasi ekstrak etanol jahe merah (Zingiber officinale var. Rubrum) dan ekstrak etanol daun ungu (Graptophyllum pictum) secara in vitro. Tugas Akhir*. Malang : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Sidoretno, W. M., dan Rz, I. O. 2018. Edukasi bahaya bahan kimia obat yang terdapat didalam obat tradisional. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin*. 1(2): 117-123.
- Spangenberg, B., Poole, C. F., Weins, C. 2011. *Quantitative Thin-Layer Chromatography: A Practical Survey*. Berlin, Jerman : Springe.
- Sudewi, N. K. A. P. A., Budiarta, I. N. P., dan Ujjanti, N. M. P. 2020. Perlindungan hukum badan pengawas obat dan makanan (BPOM) terhadap peredaran

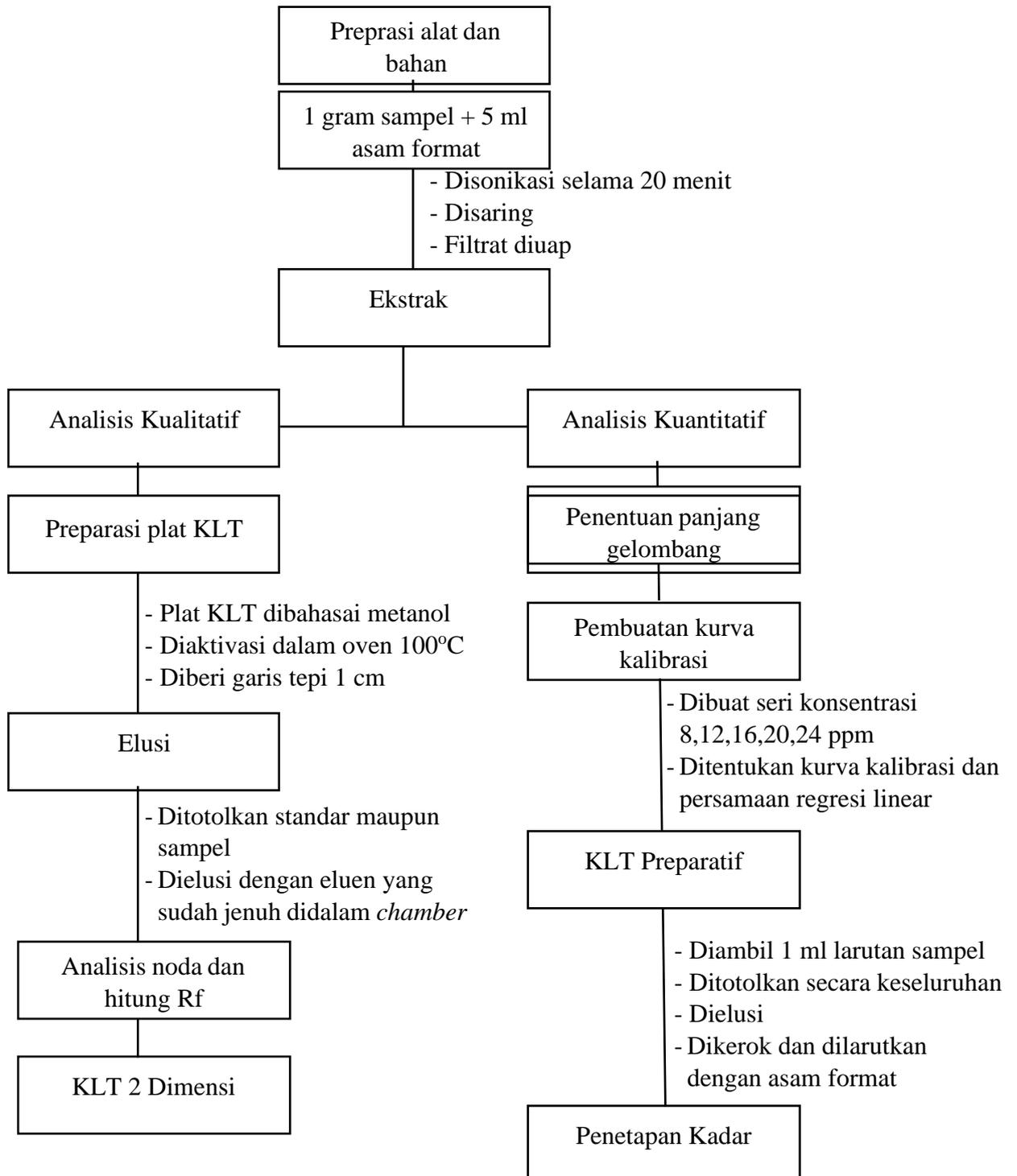
- produk jamu yang mengandung bahan kimia obat berbahaya. *Jurnal Analogi Hukum*. 2(2): 246-251.
- Suhartati, T. 2017. *Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-Vis dan spektrometri massa untuk penentuan struktur senyawa organik*. Lampung: CV. Anugrah Utama Raharja.
- Suryani, M. S. W. 2020. *Hubungan tingkat pengetahuan terhadap ketepatan penggunaan obat batuk dalam tindakan swamedikasi pada mahasiswa Universitas Bhakti Kencana Bandung. Tugas Akhir*. Bandung: Universitas Bhakti Kencana.
- Susilawan, I. P. N. A., Siaka, I. M., Parwata, I. M. O. A. Validasi metode analisis bahan kimia obat parasetamol dan fenilbutason pada produk obat tradisional dengan HPTLC-Spektrofotodensitometri. *Journal of Applied Chemistry*. 7(1): 1-11.
- Syaputra, R. A., Aini, S. R., Juliantoni, Y. 2021. Aktivitas mukolitik sirup ekstrak etanolik biji kapulaga (*Amomum compactum* Sol. Ex Maton) pada mukus usus sapi secara in vitro. *Jurnal Kedokteran*. 10(1): 384-390
- Ulfa, A. M., Winahyu, D. A., dan Resmawati. 2017. Validasi metode kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) pada pemisahan ambroksol HCl dalam sediaan obat sirup merek x. *Jurnal Analis Farmasi*. 2(3): 214-220.
- Wulandari, A. 2017. *Pengaruh perbedaan pelarut terhadap polarisasi kromatografi ekstrak temulawak (Curcuma xanthorrhiza Roxb.)*. Tugas Akhir. Politeknik Harapan Bersama.
- Wulandari, D. A., dan Yulkifli. 2018. Studi awal rancang bangun colorimeter sebagai pendeteksi pada pewarna makanan menggunakan sensor photodiode. *Pillar of Physics*. 11(2): 81-87.
- Yasri, B., Hikmah, K. N., dan Rosandhi, O. M., 2019. Perancangan alat uji kandungan peroksida (H₂O₂) pada minyak. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*. 6(1): 1-12.
- Yuliasdini, N. A., Putri, S. U., Makaminan, T. A., Fadarina, S. Y. 2020. Efisiensi termal alat pengering tipe tray dryer untuk pengeringan silika gel berbasis

ampas tebu. *Prosiding Seminar Mahasiswa Teknik Kimia*. Oktober 2020. Palembang, Politeknik Negeri Sriwijaya. 20-33.

Zanasi, A., Mazzolini, M., & Kantar, A. 2017. A reappraisal of the mucoactive activity and clinical efficacy of bromheksine. *Multidisciplinary Respiratory*. 12(1): 7.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alur penelitian



Kadar sampel dihitung dengan mensubsitusikan absorbansi ke persamaan regresi linear

Lampiran 2. Perbandingan eluen

Volume eluen yang dibuat 100 ml dengan perbandingan dan komposisi dilihat di Tabel. 10. Maka jumlah eluen yang digunakan adalah sebagai berikut

Tabel 9. Eluen

No.	Eluen		
	Asam format	Etil asetat	Aseton
1.	10	85	5
2.	5	85	10
3.	85	10	5
4.	85	5	10
5.	10	5	85
6.	5	10	85
	Etil asetat	Metanol	ammonia
7.	85	10	5
8.	85	5	10
9.	10	85	5
10.	5	85	10
11.	10	5	85
12.	5	10	85
	Asam format	Etil asetat	Ammonia
13.	10	85	5
14.	5	85	10
15.	85	10	5
16.	85	5	10
17.	10	5	85
18.	5	10	85

Cara perhitungan :

$$\text{Pelarut} = \frac{\text{volume rasio}}{\text{total rasio}} \times 100$$

Contoh perhitungan :

Diketahui :

Perbandingan eluen asam format : etil asetat : aseton (10:85:5)

$$\text{Asam format} = \frac{10}{100} \times 100 = 10 \text{ ml}$$

$$\text{Etil asetat} = \frac{85}{100} \times 100 = 85 \text{ ml}$$

$$\text{Aseton} = \frac{5}{100} \times 100 = 5 \text{ ml}$$

Lampiran 3. Indeks kepolaran

Tabel 10. Indeks Kepolaran Pelarut (Spangenberg, 2011)

Pelarut	Indeks Kepolaran
Asam format	6,0
Etil asetat	4,4
Aseton	5,1
Metanol	5,1
Ammonia	5,0

Cara perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Indeks kepolaran eluen} = & \left(\frac{\text{volume jenis pelarut 1 (\%)}}{\text{volume total (\%)}} \times \text{indeks kepolaran pelarut} \right) + \\ & \left(\frac{\text{volume jenis pelarut 2 (\%)}}{\text{volume total (\%)}} \times \text{indeks kepolaran pelarut} \right) + \dots \end{aligned}$$

Contoh perhitungan :

Indeks kepolaran eluen I (asam format 10%; etil asetat 85%; aseton 5%)

$$\begin{aligned} = & \left(\frac{\text{volume jenis pelarut 1 (\%)}}{\text{volume total (\%)}} \times \text{indeks kepolaran pelarut 1} \right) + \left(\frac{\text{volume jenis pelarut 2 (\%)}}{\text{volume total (\%)}} \times \right. \\ & \left. \text{indeks kepolaran pelarut 2} \right) + \left(\frac{\text{volume jenis pelarut 3 (\%)}}{\text{volume total (\%)}} \times \text{indeks kepolaran pelarut} \right. \\ & \left. 3 \right) \\ = & \left(\frac{10\%}{100\%} \times 6,0 \right) + \left(\frac{85\%}{100\%} \times 4,4 \right) + \left(\frac{5\%}{100\%} \times 5,1 \right) \\ = & 0,6 + 3,74 + 0,255 \\ = & 4,595 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Konsentrasi standar

Borot bromheksin HCl yang digunakan untuk analisis kualitatif sebanyak 10 mg dilarutkan dengan 5 ml asam format. Maka konsentrasi standar bromheksin HCl adalah

$$\text{Bromheksin HCl} = \frac{10 \text{ mg}}{5 \text{ ml}} = 2 \text{ mg/ml} \times 1.000 = 2.000 \text{ } \mu\text{g/ml} \sim 2.000 \text{ ppm}$$

Lampiran 5. Konsentrasi Sampel

Bobot sampel yang digunakan untuk analisis kualitatif sebesar 1 gram yang dilarutkan dengan asam format 5 ml. Maka konsentrasi sampel adalah

$$I = \frac{1 \text{ gram}}{5 \text{ ml}} = 0,2 \text{ gr/ml} \times 2.000.000 = 200.000 \text{ } \mu\text{g/ml} \sim 200.000 \text{ ppm}$$

$$II = \frac{2 \text{ gram}}{5 \text{ ml}} = 0,4 \text{ gr/ml} \times 4.000.000 = 400.000 \text{ } \mu\text{g/ml} \sim 400.000 \text{ ppm}$$

Lampiran 6. Nilai Rf

Cara perhitungan :

$$Rf = \frac{\text{Jarak yang ditemput analit}}{\text{Jarak yang ditemput eluen}}$$

Contoh perhitungan :

Diketahui :

Jarak yang ditemput analit = 5,3

Jarak yang ditempuh eluen = 8

$$\text{Sampel} = \frac{\text{Jarak yang ditemput analit}}{\text{Jarak yang ditemput eluen}} = \frac{5,3}{8} = 0,6625$$

Lampiran 7. Larutan stok standar

Larutan stok standar 100 µg/ml dibuat dengan cara menimbang secara seksama 10 mg bromheksin HCl lalu dilarutkan dengan HCl selanjutnya dipindahkan ke dalam labu ukur 100 ml dan diencerkan hingga tanda batas dengan Asam format. Maka volume yang dipipet pada setiap konsentrasi adalah sebagai berikut

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot (2.000 \text{ ppm}) = (10 \text{ ml}) \cdot (1.000 \text{ ppm})$$

$$V_1 = \frac{(10 \text{ ml}) \cdot (1.000 \text{ ppm})}{(2.000 \text{ ppm})} = 5 \text{ ml}$$

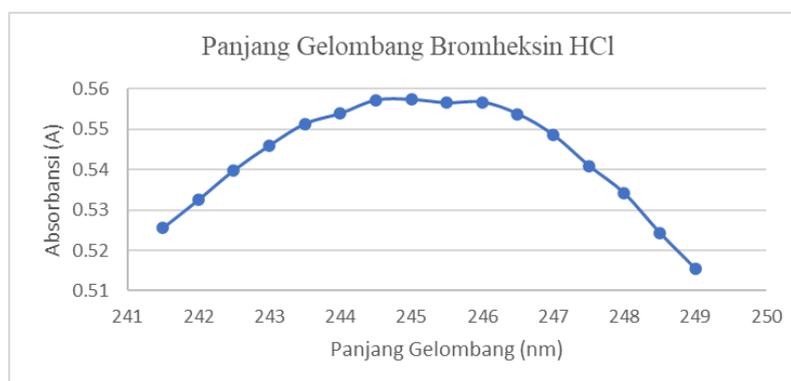
Lampiran 8. Panjang gelombang maksimum

Tabel 11. Panjang Gelombang Maksimum

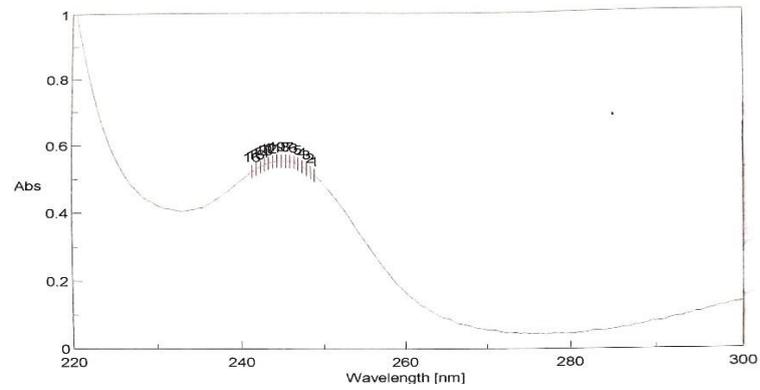
Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi (A)
241,5	0,525498
242	0,532472
242,5	0,539794
243	0,545914
243,5	0,55128
244	0,55386
244,5	0,55716
245	0,557308
245,5	0,5565
246	0,55667
246,5	0,553735
247	0,548566
247,5	0,540954
248	0,534122
248,5	0,524367
249	0,515531

Panjang gelombang yang digunakan adalah 245 nm

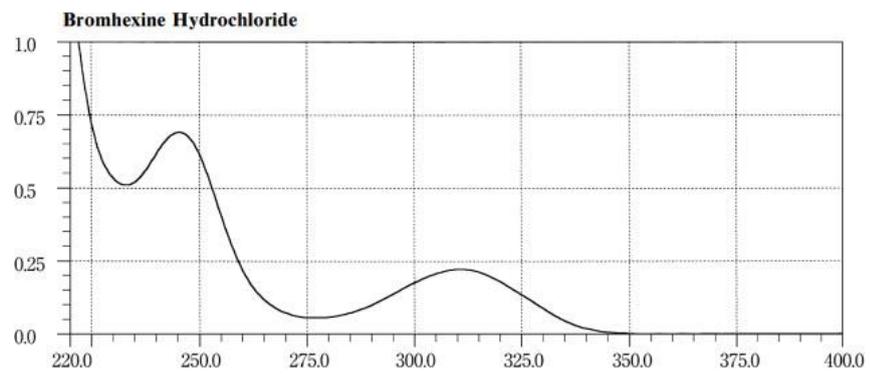
Gambar 18. Panjang Gelombang Maksimum Bromheksin HCl



Gambar 19. Spektrum Panjang Gelombang Bromheksin HCl



Gambar 20. Spektrum Panjang Gelombang Bromheksin HCl (Farmakope Jepang, 2016)



Lampiran 9. Konsentrasi deret standar

Larutan induk dibuat seri konsentrasi untuk penentuan kurva kalibrasi. Seri konsentrasi yang digunakan diantaranya adalah 8 ppm, 12 ppm, 16 ppm, 20 ppm, dan 24 ppm. Semua seri konsentrasi dilarutkan dalam labu ukur 10 ml dengan pelarut asam format. Maka volume yang dipipet pada setiap konsentrasi adalah sebagai berikut

Konsentrasi 8 ppm

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot (100 \text{ ppm}) = (10 \text{ ml}) \cdot (8 \text{ ppm})$$

$$V_1 = \frac{(10 \text{ ml}) \cdot (8 \text{ ppm})}{(100 \text{ ppm})} = 0,8 \text{ ml}$$

Konsentrasi 12 ppm

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot (100 \text{ ppm}) = (10 \text{ ml}) \cdot (12 \text{ ppm})$$

$$V_1 = \frac{(10 \text{ ml}) \cdot (12 \text{ ppm})}{(100 \text{ ppm})} = 1,2 \text{ ml}$$

Konsentrasi 16 ppm

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot (100 \text{ ppm}) = (10 \text{ ml}) \cdot (16 \text{ ppm})$$

$$V_1 = \frac{(10 \text{ ml}) \cdot (16 \text{ ppm})}{(100 \text{ ppm})} = 1,6 \text{ ml}$$

Konsentrasi 20 ppm

$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot (100 \text{ ppm}) = (10 \text{ ml}) \cdot (20 \text{ ppm})$$

$$V_1 = \frac{(10 \text{ ml}) \cdot (20 \text{ ppm})}{(100 \text{ ppm})} = 2 \text{ ml}$$

Konsentrasi 24 ppm

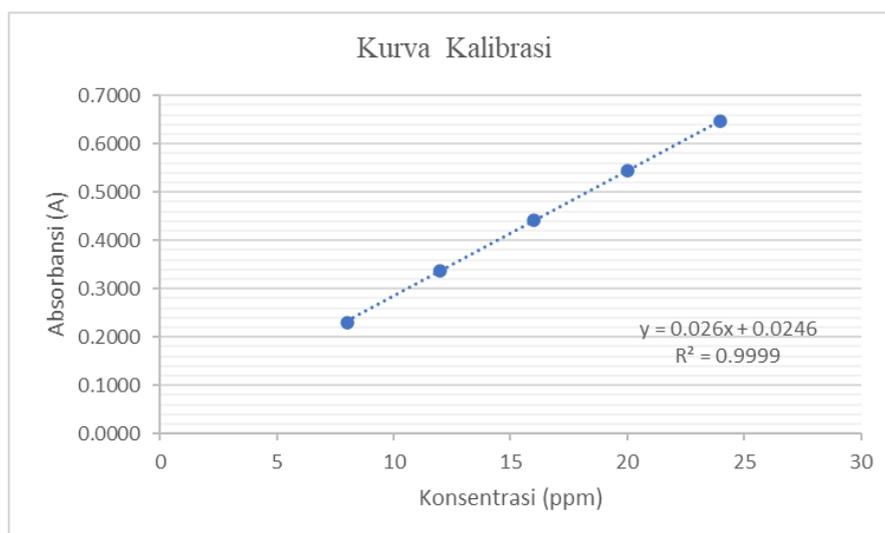
$$V_1 \cdot C_1 = V_2 \cdot C_2$$

$$V_1 \cdot (100 \text{ ppm}) = (10 \text{ ml}) \cdot (24 \text{ ppm})$$

$$V_1 = \frac{(10 \text{ ml}) \cdot (24 \text{ ppm})}{(100 \text{ ppm})} = 2,4 \text{ ml}$$

Tabel 12. Deret Standar

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (A)
Blanko	0,0000
8	0,2308
12	0,3380
16	0,4414
20	0,5449
24	0,6471

Gambar 21. Kurva Kalibrasi

Persamaan regresi linear $y = 0,026x + 0,0246$

Intercept (a) : 0,0246

Slope (b) : 0,026x

Lampiran 10. Perhitungan kadar sampel

Tabel 13. Kadar Sampel

Sampel	Absorbansi	Kadar (%)
Sampel J-1	0,4399	
Sampel J-2	0,4402	0,399 %
Sampel J-3	0,4388	
Rata-rata	0,4396	

Cara perhitungan :

$$\text{Kadar (\%)} = \frac{\text{Csampel (ppm)} \times \text{Fp} \times \text{labu ukur}}{1000 \times \text{bobot sampel}} \times 100\%$$

Contoh perhitungan :

Diketahui :

$$\text{Rata-rata absorbansi sampel (y)} = \frac{0,4399+0,4402+0,4388}{3} = 0,4396$$

$$\text{Persamaan regresi linear} = y = 0,026x + 0,0246$$

$$\text{a (intercept)} = 0,0246$$

$$\text{b (slope)} = 0,026$$

$$\text{Csampel} = \frac{y-a}{b} = \frac{0,4396-0,0246}{0,026} = 15,961 \text{ ppm}$$

$$\text{Fp} = 5 \times 10 = 50$$

$$\text{Volume labu ukur yang digunakan} = 5 \text{ ml}$$

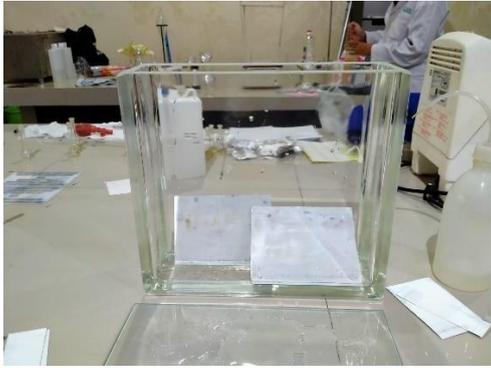
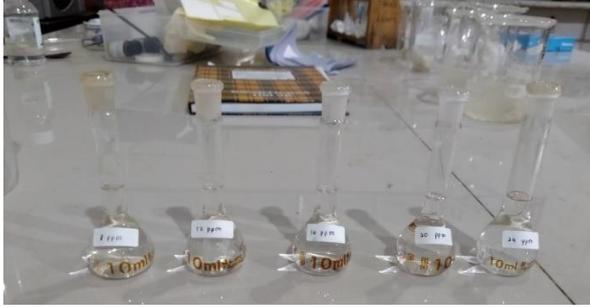
$$\text{Bobot sampel} = 1 \text{ gram} \sim 1000 \text{ mg}$$

$$\text{Kadar (\%)} = \frac{\text{Csampel (ppm)} \times \text{Fp} \times \text{labu ukur}}{1000 \times \text{bobot sampel}} \times 100\%$$

$$= \frac{15,961 \text{ ppm} \times 50 \times 5 \text{ ml}}{1000 \times 1000 \text{ mg}} \times 100\%$$

$$= 0,399 \%$$

Lampiran 11. Dokumentasi Penelitian

<p>Penimbangan</p> 	<p>Ekstraksi</p> 	<p>Penyaringan</p> 
<p>Analisis kualitatif</p> 	<p>Larutan stok</p> 	
<p>Deret standar</p> 	<p>Larutan sampel</p> 	