

**ANALISIS BAHAN KIMIA OBAT (BKO) SIBUTRAMIN HCl
DALAM JAMU PELANGSING YANG BEREDAR
DI KOTA SAMARINDA MENGGUNAKAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**

Oleh

NATALIA HULAU ANYANG

211148201151

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi**



**PROGRAM STUDI S-1 FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA
2025**

**ANALISIS BAHAN KIMIA OBAT (BKO) SIBUTRAMIN HCl
DALAM JAMU PELANGSING YANG BEREDAR
DI KOTA SAMARINDA MENGGUNAKAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS**

Oleh

NATALIA HULAU ANYANG

211148201151

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi**



**PROGRAM STUDI S-1 FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS BAHAN KIMIA OBAT (BKO) SIBUTRAMIN HCI DALAM JAMU PELANGSING YANG BEREDAR DI KOTA SAMARINDA MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS

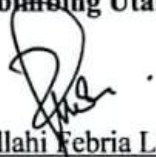
Dipersiapkan dan disusun oleh:

NATALIA HULAU ANYANG

211148201151

Telah dipertahankan didepan Tim Penguji pada tanggal 16 Juli 2025

Pembimbing Utama



Nurillahi Febria Leswana, M.Sc

NIK: 0322.A4.28



Mengetahui

Ketua Program Studi S-1 Farmasi

apt. Raymon Simanullang, M.Pharm

NIK: 0924.A4.18

Pembimbing Pendamping

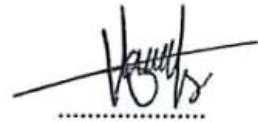


apt. Raymon Simanullang, M.Pharm

NIK: 0924.A4.18

Tim Penguji:

Ketua : Maria Elvina Tresia Butar-Butar, M. Farm



Anggota:

1. Risny Oklyan, M. Farm



2. Nurillahi Febria Leswana, M.Sc



PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAK SKRIPSI

Skripsi sarjana yang terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh isi skripsi haruslah seizin Ketua Prodi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana, baik di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda maupun perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penelaah/Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Samarinda, Juli 2025

Yang membuat pernyataan

(Natalia Hulau Anyang)

KUTIPAN

Kutipan atau seduran baik
Sebagai ataupun seluruh Naskah,
Harus menyebut nama Pengarang
Dan sumber Aslinya,
Yaitu Sekolah Tinggi
Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda

LEMBAR PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada
Mama, dan Papa tercinta, sumber doa
dan semangat yang tak pernah padam.
Kepada kaka, adik, sahabat, dan keluarga
yang senantiasa menjadi tempat pulang,
terima kasih atas cinta, dukungan, dan kepercayaan
yang tak tergantikan.
Skripsi ini adalah bukti kecil dari setiap langkah
yang kalian iringi dengan doa dan harapan.

ABSTRAK

Sibutramin hidroklorida merupakan bahan kimia obat yang dilarang penggunaannya dalam obat tradisional, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 007 Tahun 2012 pasal 7 ayat 1. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi adanya kandungan sibutramin hidroklorida dalam sampel yang digunakan dengan uji warna dan kromatografi lapis tipis (KLT) serta mengetahui kadar sibutramin hidroklorida yang terkandung didalam sampel jamu pelangsing menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Hasil uji warna menunjukkan hasil positif mengandung sibutramin pada sampel J₁, J₃, J₇, J₉, dan J₁₄ yang menghasilkan warna jingga sama seperti baku sibutramin hidroklorida. Uji KLT menunjukkan lima sampel positif sibutramin yaitu sampel J₁, J₃, J₅, J₇, dan J₁₄ yang memiliki nilai selisih RF 0,53 cm sama dengan sibutramin hidroklorida, uji spektrofotometri UV-Vis kadar diukur pada panjang gelombang maksimum 278 nm memiliki rentang kadar 0,45–15,62 mg. Hasil kuantitatif menggunakan sampel yang positif mengandung sibutramin dengan kadar tertentu J₁ (14,38mg), J₃ (0,45mg), J₅ (10,51mg), J₇ (14,90mg), J₈ (8,41mg), J₉ (1,70mg), J₁₄ (15,62mg). Uji presisi menggunakan baku 5 ppm didapatkan nilai RSD (*Relative Standar Deviation*) sebesar (1,71%), uji akurasi didapatkan % *recovery* pada sampel J₁, J₇, J₁₄ berada pada rentang 80–116%. Ini membuktikan bahwa beberapa jamu pelangsing yang dijual di kota samarinda mengandung bahan kimia obat berbahaya yaitu sibutramin HCl.

Kata kunci: Jamu pelangsing, KLT, Sibutramin hidroklorida, Spektrofotometri UV-Vis

ABSTRACT

Sibutramine hydrochloride is a medicinal chemical prohibited for use in traditional medicine under Regulation No. 007 of 2012, Article 7, Paragraph 1, of the Minister of Health of the Republic of Indonesia. This study aimed to identify the presence of sibutramine in the samples using a colour test and thin-layer chromatography (TLC), and to determine the level of sibutramine contained in herbal slimming medicine samples using a UV-Vis spectrophotometric method. The colour test produced positive results for sibutramin in samples J1, J3, J7, J9 and J14, which exhibited the same orange colour as the sibutramine hydrochloride standard. The KLT test showed five positive samples for sibutramin: J1, J3, J5, J7 and J14, which had an RF difference value of 0.53 cm, similar to that of sibutramine hydrochloride. The UV-Vis spectrophotometric test measured levels at a maximum wavelength of 278 nm, with results ranging from 0.45 to 15.62 mg. Quantitative results were obtained using positive sibutramin samples at certain levels: J1 (14.38 mg), J3 (0.45 mg), J5 (10.51 mg), J7 (14.90 mg), J8 (8.41 mg), J9 (1.70 mg) and J14 (15.62 mg). The precision test using a 5 ppm standard obtained an RSD (relative standard deviation) value of 1.71%. The accuracy test obtained a % recovery value for samples J1, J7 and J14 in the range of 80–116%. These results prove that some slimming herbs sold in Samarinda contain the dangerous chemical sibutramine hydrochloride

Keywords: *Slimming Herbal Medicine, Thin Layer Chromatography, Sibutramine Hydrochloride, UV-Vis Spectrophotometry.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberkati dan menyertai sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal yang berjudul **“ANALISIS BAHAN KIMIA OBAT (BKO) SIBUTRAMIN HCI DALAM JAMU PELANGSING YANG BEREDAR DI KOTA SAMARINDA MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS”**

Penulisan proposal ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada jurusan farmasi di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.

Penulis mengucapkan terima kasih pada Dosen Pembimbing Ibu Nurillahi Febria Leswana, M.Sc. selaku pembimbing utama dan Bapak apt. Raymon Simanullang, M.Pharm selaku pembimbing pendamping atas bimbingan, nasehat, dukungan serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Ns. Andrea Theofrida Bone, S.Kep., MAN selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.
2. Bapak apt. Raymon Simanullang, M.Pharm selaku Ketua Program Studi S-1 Farmasi.
3. Ibu Maria Tresia Butar-Butar, M. Farm. dan Ibu Risny Oklyan, M. Farm. selaku Dosen Penguji yang telah banyak memberi masukan dan saran untuk perbaikan skripsi ini.
4. Seluruh staf dosen, staf administrasi serta karyawan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.
5. Orang tua, saudara, keluarga doa, bimbingan, saran, serta kasih sayang yang selalu tercurah selama ini.
6. Sahabat seperjuangan. Eka, Yurin, Engling, Melisa yang telah kebersamai penulis, mendukung satu sama lain, mendengar segala keluh kesah selama perkuliahan berlangsung, terimakasih atas kebersamaan suka dan duka serta kebaikannya, semoga kita semua bisa sukses dikemudian hari.

7. Diri saya sendiri. Terima kasih telah bertahan, bahkan ketika langkah terasa berat dan arah terlihat samar. Terima kasih karena tidak menyerah, meski seringkali diliputi ragu, lelah, dan sunyi yang tak terucap. Terima kasih telah terus mencoba, belajar, dan melangkah, meski dalam diam. Perjalanan ini tidak selalu mudah, namun kasih karunia Tuhan tidak pernah meninggalkanmu. Engkau tetap berdiri hari ini karena kekuatan itu bukan berasal dari dirimu sendiri, melainkan karena Tuhan yang menopang setiap langkah, perjalanan panjang ini telah mengajarkan ku bahwa segala sesuatu indah pada waktunya. Sebagaimana tertulis: “Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku.” (*Filipi 4:13*)

Ini adalah bukti bahwa usaha, air mata, dan doa yang dipanjatkan dalam keheningan tidak pernah sia-sia. Langkah kecilmu hari ini adalah awal dari perjalanan besar bersama dia yang setia menyertai.

Dalam penyusunan proposal ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga skripsi ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pihak lain yang berkepentingan.

Samarinda, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	i
PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAK SKRIPSI	i
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KUTIPAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1. Bagi Peneliti.....	3
2. Bagi Masyarakat	3
3. Bagi STIKES Dirgahayu Samarinda	3
1.5. Hipotesis	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Obat Tradisional	4
2.1.1. Pengertian Obat Tradisional	4
2.1.2. Jenis Obat Tradisional.....	6
2.1.2.1. Jamu	6
2.1.2.2. Obat Herbal Terstandar	7
2.1.2.3. Fitofarmaka	7
2.2. Bahan Kimia Obat.....	8
2.3. Sibutramin Hidroklorida	9

2.3.1. Definisi Sibutramin Hidroklorida	9
2.3.2. Mekanisme Kerja	10
2.3.3. Dosis Sibutramin Hidrklorida	11
2.3.4. Efek Samping	11
2.4. Obesitas	11
2.4.1. Definisi	11
2.4.2. Faktor Penyebab Obesitas	12
2.4.3. Pencegahan Obesitas	13
2.5. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	13
2.5.1. Pengertian Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	13
2.5.2. Prinsip Kromatografi Lapis (KLT)	14
2.6. Spektrofotometri UV-Vis	14
2.6.1. Pengertian Spektrofotometri UV-Vis	14
2.6.2. Prinsip Kerja Spektrofotometri UV-Vis	15
2.6.3. Hukum Lambert-Beer	16
2.7. Verifikasi Metode Analisis	17
1. Linearitas	17
2. Presisi	18
3. Akurasi	18
4. <i>Limit of Detection</i> (LoD)	18
5. <i>Limit of Quantification</i> (LoQ)	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian	19
3.2. Alat dan Bahan	19
3.2.1. Alat	19
3.2.2. Bahan	19
3.3. Metode Penelitian	19
3.3.1. Jenis Penelitian	19
3.3.2. Definisi Operasional	19
3.3.3. Populasi dan Sampel	20
3.4. Teknik Pengumpulan Data	20
1. Pengambilan Sampel	20

2. Uji Kualitatif	21
a) Uji Reaksi Warna	21
b) Uji Kromatografi Lapis Tipis.....	21
3. Uji Kuantitatif	21
1) Pembuatan Larutan Baku 1000 ppm.....	21
2) Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	22
3) Pembuatan Larutan Baku Seri	22
4) Preparasi Sampel.....	22
4. Validasi Metode	22
1) Linearitas	22
2) Ketelitian (Presisi)	23
3) Ketepatan (Akurasi).....	23
4) LoD & LoQ.....	24
3.5. Teknik Analisis Data.....	25
1) Analisis Kualitatif	25
2) Analisis Kuantitatif	25
3.6. Kerangka Penelitian	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Uji Kualitatif	27
4.1.1 Uji Organoleptis.....	27
4.1.2 Uji Warna.....	28
4.1.3 Uji KLT.....	30
4.2 Uji Kuantitatif	34
4.2.1 Penentuan panjang gelombang maksimum.....	35
4.2.2 Penentuan kurva kalibrasi Sibutramin HCl.....	36
4.2.3 Penentuan kadar Sibutramin HCl pada sampel Jamu	37
4.3 Uji Validitas	40
4.3.1 Uji Linearitas	41
4.3.2 Uji Ketelitian (Presisi)	42
4.3.3 Uji Ketepatan (Akurasi).....	43
4.3.4 Uji LoD & LoQ.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46

5.1. Kesimpulan.....	46
5.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1 Uji Organoleptis jamu pelangsing	27
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Analisis Uji Warna.....	28
Tabel 4. 3 Hasil Nilai Rf Uji KLT.....	32
Tabel 4. 4 Absorbansi Larutan Baku Sibutramin HCl	36
Tabel 4. 5 Kadar baku sibutramin HCl dalam jamu pelangsing.....	39
Tabel 4. 6 Hasil uji presisi baku Sibutramin HCl 5 ppm.....	42
Tabel 4. 7 Hasil Uji Larutan Sampel dan Sibutramin HCl.....	43
Tabel 4. 8 Hasil olahan LoD dan LoQ	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Logo pada Penendaan Jamu	6
Gambar 2. 2 Logo Obat Herbal Tradisional	7
Gambar 2. 3 Logo Fitofarmaka	8
Gambar 2. 4 Struktur Sibutramin HCl.....	10
Gambar 2. 5 Pembaca Spektrofotometer	16
Gambar 4. 1 Noda Baku Sibutramin HCl dan Sampel	31
Gambar 4. 2 Panjang Gelombang (λ) Maksimum Sibutramin HCl	35
Gambar 4. 3 Kurva Baku Standar Sibutramin HCl	37
Gambar 4. 4 Hasil Kurva Baku Untuk Menentukan Hasil Linearitas	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Obesitas merupakan gangguan nutrisi yang diakibatkan oleh konsumsi nutrisi yang jauh lebih banyak daripada yang dibutuhkan tubuh setiap hari, obesitas adalah suatu kondisi penyakit yang disebabkan oleh penumpukan lemak yang melebihi apa yang dibutuhkan untuk fungsi tubuh yang normal. Prevalensi obesitas pada penduduk Indonesia meningkat setiap tahunnya. Menurut Riskesdas 2018, terdapat peningkatan yang cukup besar dalam kejadian kelebihan berat badan dan obesitas pada orang yang berusia di atas 18 tahun dari tahun 2013 hingga 2018 (Kementerian Kesehatan RI, 2018).

Perawatan kelebihan berat badan dan obesitas telah dipelajari dan dipraktikkan, Meningkatnya penggunaan komponen alami dalam pengobatan dan aplikasi lainnya dipengaruhi oleh kecenderungan masyarakat kontemporer untuk (*back to nature*) atau yang biasa dikenal kembali ke alam, karena efek negatifnya yang relatif lebih rendah, beberapa orang percaya bahwa menggunakan obat tradisional atau tanaman obat lebih aman daripada menggunakan obat modern (Rosyada *et al.*, 2019). Pemerintah telah mengeluarkan peraturan perundang - undangan yang melarang jamu mengandung Bahan Kimia Obat, yang merupakan produk isolasi atau sintetis yang berkhasiat sebagai obat. Selain itu, jamu juga tidak diperbolehkan mengandung narkotika atau psikotropika, atau bahan lain yang dapat menimbulkan risiko kesehatan berdasarkan penelitian atau pertimbangan kesehatan (Wahyu, 2018) Sibutramin merupakan salah satu jenis BKO sering ditemukan dan disalahgunakan dalam jamu untuk menurunkan berat badan (Sylvia *et al.*, 2018)

Sibutramin hidroklorida merupakan salah satu obat yang digunakan untuk menurunkan berat badan, produsen obat herbal sering memasukkannya kedalam sediaan mereka sebagai respons terhadap keinginan konsumen untuk menurunkan berat badan dengan cepat dan murah (Susila, 2013). Sibutramin mengurangi nafsu makan sehingga digunakan untuk menurunkan berat badan, sehingga produsen sering menambahkan kedalam sediaan produk herbal pelangsing dengan dosis sibutramin hidroklorida yang berlebihan meningkatkan risiko hipertensi,

peningkatan denyut jantung, dan insomnia. Karena sibutramin meningkatkan tekanan darah dan detak jantung, maka tidak dianjurkan bagi mereka yang memiliki arteri koroner, gagal jantung, aritmia, atau stroke (Sylvia *et al.*, 2018).

Pada hasil penelitian sebelumnya di kecamatan Curug, dengan metode spektrofotometri UV-Vis pada sampel jamu pelangsing sebanyak 4 sampel, menyatakan bahwa semua sampel positif mengandung sibutramin hidroklorida dengan kadar sampel 1 sebesar 1,5% sampel 2 yaitu 2,5%, sampel 3 yaitu 1,85%, dan sampel 4 yaitu 1% dari setiap 0,2 gram sampel (Sylvia *et al.*, 2018). Penelitian selanjutnya yang dilakukan di kota Manado dengan menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) pada sampel jamu pelangsing menyatakan bahwa 10 sampel positif mengandung sibutramin hidroklorida yaitu pada sampel A, B, C, D, E, F, G, H, I, J sebesar 8,124 µg/ml, 3,543 µg/ml, 6,732 µg/ml, 12,790 µg/ml, 9,479 µg/ml, 19,52 µg/ml, 10,613 µg/ml, 15,461 µg/ml, 18,444 µg/ml, dan 9,265 µg/ml (Wisnu *et al.*, 2017). Penelitian selanjutnya dilakukan di kota Banjarmasin dengan menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT) pada sampel jamu pelangsing bahwa dari 10 sampel terdapat 6 sampel yang mengandung sibutramin hidroklorida 30% (Putra, 2016).

Berdasarkan latar belakang, maka peneliti perlu melakukan analisis bahan kimia obat sibutramin HCl dalam jamu pelangsing herbal yang dijual di kota samarinda menggunakan metode Spektrofotometri UV-Vis. Dengan tujuan untuk mengetahui kandungan dan kadar sibutramin HCl pada jamu pelangsing.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka identifikasi masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Apakah jamu pelangsing yang dijual di kota samarinda mengandung sibutramin hidrklorida?
2. Berapa kadar sibutramin hidroklorida yang terkandung di dalam jamu pelangsing yang dijual di kota samarinda?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah disebut diatas, penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui keberadaan bahan kimia obat Sibutramin HCl dalam sampel jamu pelangsing yang dijual di kota samarinda menggunakan uji warna dan KLT.
2. Menganalisis kadar sibutramin HCl yang terkandung dalam sampel jamu pelangsing yang positif mengandung Sibutramin Hidroklorida.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Peneliti mendapatkan pengalaman langsung dalam melakukan uji laboratorium serta memecahkan masalah terkait dengan deteksi bahan kimia berbahaya dalam produk yang dikonsumsi publik, serta meningkatkan pemahaman tentang risiko penggunaan Sibutramin HCl dalam produk pelangsing.

2. Bagi Masyarakat

Meningkatkan kesadaran masyarakat akan potensi bahaya dari produk pelangsing yang dijual dipasaran khususnya yang mengklaim dapat menurunkan berat badan secara instan dan kemasan yang tidak memenuhi standar, sehingga dapat mendorong konsumen untuk lebih berhati-hati dalam memilih produk pelangsing.

3. Bagi STIKES Dirgahayu Samarinda

Penelitian ini dapat menjadi bahan acuan dan kontribusi ilmiah dalam pengembangan kebijakan pengawasan terhadap peredaran produk pelangsing yang dijual di Kota Samarinda, untuk melindungi kesehatan masyarakat.

1.5. Hipotesis

H_0 : Jamu pelangsing yang dijual di kota samarinda tidak mengandung bahan kimia obat Sibutramin HCl berdasarkan hasil analisis.

H_1 : Jamu pelangsing yang dijual di kota samarinda mengandung bahan kimia obat Sibutramin HCl berdasarkan hasil analisis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Obat Tradisional

2.1.1. Pengertian Obat Tradisional

Pengobatan tradisional adalah jenis pengobatan yang memanfaatkan bahan alami, seperti ramuan herbal, yang telah digunakan secara turun-temurun. Obat tradisional adalah cara pengobatan untuk berbagai macam penyakit yang diolah secara turun-temurun dengan menggunakan bahan alami (Jumiarni, 2017). menurut Kurniawan (2015) obat tradisional adalah ramuan atau obat yang dibuat dari bahan mineral, tumbuhan, hewan, sediaan sarian (galenik), atau campuran dari bahan tersebut yang secara turun temurun telah dikenal dan digunakan sesuai dengan pengalaman pengobatan konvensional.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 007 Tahun 2012 pasal 7 ayat 1 tentang Izin Usaha Industri Obat Tradisional dan Pendaftaran Obat Tradisional menyatakan bahwa tidak boleh ada bahan yang dikategorikan sebagai obat keras atau narkotika, atau bahan kimia sintesis atau produk isolasi yang berkhasiat obat dalam obat tradisional. Salah satu bahan kimia yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan efek farmakologis disebut dengan Bahan Kimia Obat (BKO). Sebagai obat keras, BKO dapat menimbulkan dampak negatif bagi kesehatan jika dikonsumsi secara berlebihan dan digunakan dalam jangka waktu yang lama (Sartika *et al.*, 2015). Distribusi obat tradisional bisa diakses darimanapun salah satunya yaitu melalui penjualan online. Penjualan obat tersebut akan memiliki pasar yang lebih luas, harga lebih murah, dan lebih cepat, namun di Indonesia saat ini belum memiliki regulasi terkait dengan penjualan obat melalui media online, sehingga obat-obatan tersebut sangat rentan dapat disalahgunakan peruntukannya oleh masyarakat atau digunakan dengan cara yang salah, yang tanpa disadari akan membahayakan kesehatan dan bahkan menimbulkan korban (Ariyulinda, 2018).

Perkembangan selanjutnya obat tradisional kebanyakan berupa campuran yang berasal dari tumbuh-tumbuhan sehingga dikenal dengan obat herbal. Secara umum 92% masyarakat menyatakan bahwa mereka mengetahui tentang obat tradisional, namun ketika ditanya lebih spesifik mengenai pengembangan obat tradisional sebagai obat herbal, mayoritas masyarakat 88,2% hanya mengenal jamu sedangkan yang mengetahui jenis obat herbal terstandar 29,4% dan yang mengenal Fitofarmaka 3% (Pratiwi *et al.*, 2018).

Berdasarkan data Statistik dari *World Health Organization* (WHO) mengungkapkan bahwa Obat tradisional digunakan oleh kurang lebih 60% masyarakat di negara maju dan 80% masyarakat di negara berkembang. Manfaat yang cukup besar dari pengobatan alami dan obat tradisional dibandingkan alternatif sintetik adalah sebagai berikut:

1. Dalam pengobatan alami, berbagai senyawa aktif menghasilkan hasil yang saling melengkapi.
2. Kehadiran banyak senyawa aktif memungkinkan bahan alami untuk memberikan efek farmakologis yang lebih luas
3. Sebagian besar obat-obatan konvensional ada dalam bentuk ekstrak yang tidak dimurnikan, dan meskipun mengandung banyak senyawa, jumlah masing-masingnya relatif rendah. Akibatnya, setiap reaksi merugikan yang disebabkan oleh obat-obatan ini cenderung lebih ringan.

Selain kelebihan yang telah disebutkan diatas, obat tradisional juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain:

1. Masih sedikitnya obat tradisional yang telah tervalidasi melalui uji klinis penelitian ilmiah.
2. Kurangnya standarisasi bahan obat tradisional
3. Resistensi dari para pelaku kesehatan atau dokter karena belum adanya uji klinis tadi (Sutrisna, 2016).

2.1.2. Jenis Obat Tradisional

2.1.2.1. Jamu

Jamu adalah jenis obat tradisional Indonesia yang mengandalkan data empiris daripada bukti ilmiah untuk mencapai kesimpulan klinis. Namun, jamu harus memenuhi standar kualitas yang sesuai, memenuhi standar keamanan sesuai dengan persyaratan yang ditentukan, dan memiliki bukti empiris yang mendukung keefektifannya. Pada umumnya, jamu terdiri dari lima sampai lima puluh tanaman obat yang tersedia dalam bentuk serbuk, pil, minuman, atau cairan. Antangin, kuku bima gingseng, dan jamu nyonya mener adalah beberapa contohnya (Rahayuda, 2016).



Gambar 2. 1 Logo pada Penendaan Jamu
(Sumber : Rahayuda, 2016)

Jamu merupakan obat tradisional Indonesia yang dibuat dari kombinasi bahan-bahan atau ekstrak tumbuhan, hewan, mineral, atau ekstrak (galenik) yang telah digunakan untuk pengobatan secara turun temurun (Sylvia dkk., 2018). Masyarakat menggunakan jamu, obat tradisional, untuk mengobati penyakit ringan, menguatkan tubuh, dan mencegah penyakit. Di negara-negara berkembang, seperti Indonesia, jamu memiliki arti penting dalam sistem kesehatan, dengan hampir 70 hingga 80% populasi bergantung padanya. Tidak seperti pengobatan konvensional, pengobatan herbal dianggap tidak beracun dan kecil kemungkinannya untuk menghasilkan efek samping. Khasiat ramuan Jamu didukung oleh bukti empiris, waktu, usia, dan sejarah selama ratusan tahun (Muliasari dkk., 2019).

Jamu harus memenuhi beberapa persyaratan antara lain (Falabiba, 2019):

1. Aman
2. Demonstrasi efektivitas dapat dicapai melalui bukti empiris.
3. Mampu memenuhi standar kualitas yang relevan

2.1.2.2. Obat Herbal Terstandar

Obat Herbal Terstandar (OHT) adalah obat konvensional yang telah lulus uji toksisitas akut dan kronis serta terbukti aman dan efektif dalam studi pra-klinis (pada hewan percobaan). OHT dibuat dengan komponen-komponen yang telah terstandarisasi. Seperti ekstrak yang diproduksi secara higienis dan memenuhi standar kualitas. Tolak angin, Diapet, Fitolac, dan Lelap adalah beberapa contohnya (Rahayuda, 2016).



Gambar 2. 2 Logo Obat Herbal Tradisional
(Sumber : Rahayuda, 2016)

Untuk obat herbal terstandar, diperlukan kriteria khusus yang digariskan berikut (Falabiba, 2019):

1. Aman
2. Demonstrasi efektivitas secara ilmiah atau pra-klinis adalah mungkin.
3. Memastikan bahwa standar kualitas terpenuhi sesuai persyaratan
4. Standarisasi bahan baku yang digunakan dalam produk akhir.

2.1.2.3. Fitofarmaka

Fitofarmaka adalah obat konvensional yang telah terbukti aman melalui uji toksisitas dan dievaluasi khasiatnya dalam studi praklinis pada hewan percobaan dan studi klinis pada manusia. Uji praklinis sendiri terdiri dari sejumlah penelitian, seperti uji toksisitas dan kemanjuran serta uji teknologi farmasi untuk mengidentifikasi

bahan baku yang terstandarisasi. Fitofarmasi dibuat dengan tingkat higienitas dan kontrol kualitas yang tinggi sesuai dengan pedoman yang telah ditetapkan. X-gra, Tensigard, Rheumaneer, Stimuno, dan Nodiar adalah beberapa contohnya (Rahayuda, 2016; Satria, 2013).



Gambar 2. 3 Logo Fitofarmaka
(Sumber : Rahayuda, 2016)

2.2. Bahan Kimia Obat

Bahan Kimia Obat (BKO) pada dasarnya adalah senyawa kimia yang dapat mengakibatkan kerusakan apabila tidak digunakan sesuai indikasi. seperti interaksi dengan senyawa kimia lain dan kondisi pemakaian seperti sebelum atau sesudah makan atau bangun tidur. Terlepas dari porsi/porsinya, pengaturan ini juga dapat memengaruhi cara kerja obat di dalam tubuh. Ini karena bahan kimia obat secara langsung mempengaruhi organ vital, jadi jika digunakan dengan cara yang bertentangan dengan aturan ini, mereka akan membuat organ tersebut bekerja dan berfungsi secara berbeda. Penggunaan dan dosis yang tidak tepat justru akan merugikan tubuh daripada menyembuhkannya, akibatnya pemanfaatan senyawa sintesis restoratif tidak mungkin dilakukan sembarangan. Misalnya, kesehatan konsumen akan sangat terganggu jika profesional farmasi atau medis mencampurkan bahan kimia obat ke dalam obat herbal (Wahyuni & Susanti, 2021).

Bahan kimia berbahaya yang dimaksud dalam hal ini adalah mengandung bahan kimia obat (BKO). Sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku, Pasal 33 huruf a Permenkes No.006 th 2012 tentang Industri dan Usaha, Obat Tradisional menyebutkan:

“Setiap industri dan usaha obat tradisional berkewajiban: menjamin keamanan, khasiat/manfaat dan mutu produk obat tradisional yang dihasilkan.”

Selanjutnya dalam Pasal 37, menegaskan bahwa : Setiap industri dan usaha obat tradisional dilarang membuat:

- 1) Segala jenis obat tradisional yang mengandung bahan kimia hasil isolasi atau sintetik yang berkhasiat obat.
- 2) Obat tradisional dalam bentuk intravaginal, tetes mata, sediaan parenteral, supositoria kecuali untuk wasir.
- 3) Obat tradisional berupa cairan obat dalam yang mengandung etanol dengan kadar lebih dari 1%.”

Efek jangka panjang penggunaan BKO tanpa dosis yang jelas adalah merusak fungsi organ yang tidak dapat ditentukan per kemasannya. Oleh karena itu, BPOM sebagai organisasi yang berwenang diharuskan untuk mencegah produsen jamu yang meragukan memasukkan BKO di antara banyak produk jamu yang ada di pasaran (Andini dkk, 2022). BKO dalam obat tradisional inilah yang menjadi titik penjualan bagi produsen. Hal ini kemungkinan disebabkan kurangnya pengetahuan produsen akan bahaya mengkonsumsi bahan kimia obat secara tidak terkontrol, baik dosis maupun cara penggunaannya atau bahkan semata-mata demi meningkatkan penjualan karena konsumen menyukai produk obat tradisional yang bereaksi cepat pada tubuh (Yuliarti, 2010).

BKO yang banyak ditambahkan ke dalam obat tradisional berupa golongan obat keras yang memerlukan dosis terapeutik yang sesuai. Penambahan BKO ke dalam obat tradisional tanpa memerhatikan aturan pakai dan dosis terapi pada akhirnya dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan dan hal ini pun tidak banyak disadari oleh masyarakat. Masyarakat perlu waspada dengan adanya peredaran obat tradisional yang mengandung BKO. Antisipasi dapat dilakukan dengan mengecek nomor izin edar dan tanggal kedaluwarsa produk (Rosyada *et al.*, 2019).

2.3. Sibutramin Hidroklorida

2.3.1. Definisi Sibutramin Hidroklorida

Sibutramin Hidroklorida adalah salah satu obat yang digunakan untuk menurunkan berat badan sehingga produsen jamu sering menambahkannya dalam sediaan jamu, karena permintaan dari konsumen yang ingin

mengurangi berat badan dengan biaya yang murah dan dalam waktu yang cepat (Susila, 2013). Meskipun merupakan obat yang berguna dalam pengobatan obesitas, kesadaran tentang hilangnya efektivitas dan efek samping yang merugikan dari sibutramin baru-baru ini muncul. Sibutramin hidroklorida merupakan turunan dari prekursor amfetamin, β -fenethylamin, dan blok presinaptik terminal saraf reuptake norepinefrin, serotonin, dan dopamin (Suthar *et al.*, 2009)

Nama kimia : 1-[1-(4-chlorophenyl)-N,N,3-trimethylbutan-1-amine

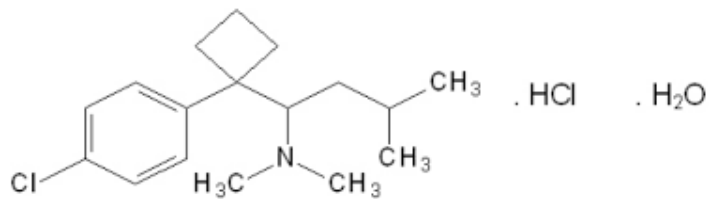
Rumus empiris : $C_{17}H_{26}ClN$

Titik lebur : 191-192°C

Berat molekul : 279,8 g/mol

Pemerian : berbentuk padat

Kelarutan : larut dalam metanol dan air 2,9 mg/ml (pH 5,2)



Gambar 2. 4 Struktur Sibutramin HCl
(Sumber : Maluf *et al.*, 2007)

Sibutramin merupakan senyawa organik yang bersifat polar. Sifat polar ini disebabkan oleh adanya gugus fungsional polar dalam strukturnya, terutama gugus amina aromatik. Kepolaran ini memungkinkan sibutramin berinteraksi dengan reseptor tertentu di otak yang terkait dengan pengaturan nafsu makan. Meskipun sifat polar sibutramin ini menjadi kunci dalam mekanisme kerjanya sebagai penekan nafsu makan

2.3.2. Mekanisme Kerja

Sibutramin Hidroklorida memiliki mekanisme kerja yaitu dengan menghambat *reuptake*, norepinefrin, serotonin, dan dopamin oleh sel saraf setelah kedua neurotransmitter ini menyampaikan pesan diantara sel saraf yang ada di otak. Proses penghambat *reuptake* membuat kedua neurotransmitter ini bebas menjelajah di otak, saat itulah keduanya

menghasilkan perasaan penuh (kenyang) pada pasien sehingga mengurangi keinginan untuk makan (Mahmudah, 2012).

2.3.3. Dosis Sibutramin Hidrklorida

Dosis sibutramin HCl yaitu oral 1 dd 10 mg, setelah 4 minggu bila berat badan menurun < 2 kg, dapat dinaikkan sampai 15 maksimal selama 1 tahun (Tjay & Kirana, 2007).

2.3.4. Efek Samping

Efek samping yang dapat timbul dari penggunaan sibutramin HCl adalah membuat tubuh lemas dan sistem kekebalan tubuh menurun karena jarang makan (tetapi tidak merasa lapar), mulut kering, stroke, jantung berdebar-debar, dehidrasi, sulit tidur, diare, penurunan tekanan darah nyeri kepala, dan gula darah menurun drastis. Namun resiko yang timbul pada setiap orang tidak sama, karena itu konsumsi obat-obat antiobesitas harus dibawah pengawasan dokter (Tjay & Kirana, 2007). Penggunaan Sibutramin hidrklorida dosis tinggi beresiko meningkatkan tekanan darah (hipertensi) dan denyut jantung serta sulit tidur. Sibutramin dilarang bagi penderita arteri koroner, gagal jantung, aritmia, atau stroke, karena akan meningkatkan denyut jantung dan tensi darah. Pasien yang menderita glaukoma harus berhati-hati dalam menggunakan sibutramin (Sylvia *et al.*, 2018).

2.4. Obesitas

2.4.1. Definisi

Kelebihan berat badan atau obesitas didefinisikan sebagai akumulasi lemak abnormal yang berlebih dan dapat merusak kesehatan. Untuk orang dewasa, WHO mendefinisikan sebagai berikut, (1) obesitas adalah IMT lebih besar dari atau sama dengan 25 dan (2) obesitas adalah BMI lebih besar dari atau sama dengan 30. IMT memberikan ukuran yang paling berguna dari obesitas karena sama untuk kedua jenis kelamin dan untuk semua usia orang dewasa (Lumbantobing *et al.*, 2019). Menurut Widiанти dalam (Sari *et al.*, 2021) kegemukan adalah kondisi kronis akibat penumpukan lemak dalam tubuh yang sangat tinggi. Kegemukan terjadi karena asupan kalori yang lebih banyak dibanding aktivitas membakar

kalori, sehingga kalori yang berlebih menumpuk dalam bentuk lemak. Apabila kondisi tersebut terjadi dalam waktu yang lama, maka akan menambah berat badan hingga mengalami obesitas. Obesitas harus diatasi sejak dini karena banyaknya dampak buruk yang disebabkan oleh obesitas. Dampak buruk obesitas terhadap kesehatan sangat berhubungan dengan berbagai penyakit, seperti tekanan darah tinggi, penyakit jantung, diabetes melitus, dan penyakit saluran pernafasan.

2.4.2. Faktor Penyebab Obesitas

Secara garis besar faktor yang berperan tersebut dikelompokkan menjadi faktor genetik dan faktor lingkungan

1. Faktor Genetik

Obesitas pada orang tua merupakan salah satu komponen genetik yang telah terbukti memiliki pengaruh yang signifikan; orang tua yang mengalami obesitas biasanya akan membesarkan anak yang mengalami obesitas.

2. Faktor Lingkungan

Lima faktor lingkungan yang berkontribusi terhadap obesitas adalah sebagai berikut: aktivitas fisik, lingkungan sosial, pengobatan, diet (perilaku makan), dan ekonomi.

Menurut patogenesisnya obesitas dibagi dalam 2 golongan (Septiana, 2018) :

1. Obesitas reguler

Gangguan primernya berada pada pusat yang mengatur masukan makanan (*central mechanism regulating food intake*)

2. Obesitas metabolik

Terdapat kelainan pada metabolisme lemak dan karbohidrat

Faktor penyebab obesitas dibagi 2 yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang tidak dapat diubah terdiri dari genetik, jenis kelamin, usia, ras, dan riwayat obesitas. Faktor internal selanjutnya adalah jenis kelamin. Prevalensi obesitas lebih banyak ditemukan pada perempuan dibandingkan laki-laki. Seluruh penelitian yang mengaitkan jenis kelamin dengan obesitas menunjukkan hal yang sama. Hal ini diduga berkaitan

dengan perilaku aktivitas fisik perempuan yang lebih rendah dibandingkan laki-laki. Faktor internal yang dapat diubah diklasifikasikan menjadi faktor karakteristik, seperti pendidikan, sosial ekonomi, dan kondisi fisiologis khusus, faktor sikap, dan faktor perilaku (Safitri, 2020).

2.4.3. Pencegahan Obesitas

Kelebihan berat badan dapat dicegah dengan mengubah pola hidup sehat seperti mengubah pola makan dan meningkatkan aktivitas fisik serta melakukan upaya peningkatan kesehatan di masyarakat seperti memberikan pendidikan kesehatan sebagai upaya tindakan preventif dan promotif. Salah satu bentuk dari perlakuan pendidikan kesehatan itu adalah dengan melakukan konseling. Perubahan gizi pada remaja jika tidak diupayakan perbaikannya akan mempengaruhi kualitas masyarakat di masa mendatang. Gambaran *overweight* di masa sekarang berdampak besar pada gambaran obesitas di masa mendatang, sehingga perlu dicari informasi dan perlakuan (perlakuan) mengenai *overweight* dan obesitas remaja dengan cara pencegahan melalui perlakuan gaya hidup (Rosdiana, 2018). Menurut Husaini (2018), obesitas dapat dicegah dengan melakukan olahraga dan diet makanan, bukan mengurangi jumlah asupan makanan tetapi dengan mengatur komposisi makanan menjadi menu sehat. Salah satu alternatif untuk mengatasi masalah obesitas adalah meningkatkan konsumsi serat.

2.5. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

2.5.1. Pengertian Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Kromatografi Lapis Tipis merupakan suatu metode pemisahan kromatografi yang fleksibel dan banyak digunakan. Metode analisis kromatografi lapis tipis (KLT) telah menjadi bagian dari teknik analisis rutin pada laboratorium analisis dan pengembangan produk karena memiliki beberapa keuntungan. Keuntungan utama metode analisis kromatografi lapis tipis dibandingkan metode analisis kromatografi cair kinerja tinggi adalah analisis beberapa sampel dapat dilakukan secara simultan dengan menggunakan fase gerak dalam jumlah kecil sehingga lebih hemat waktu dan biaya analisis serta lebih ramah lingkungan. Teknik pemisahannya sederhana dengan peralatan yang minimal (Wulandari, 2011).

2.5.2. Prinsip Kromatografi Lapis (KLT)

Prinsip Kromatografi Lapis Tipis (KLT) yaitu komponen kimia akan naik mengikuti fase gerak akibat daya adsorpsi dari fase diam (adsorben). Kemampuan menyerap dari fase diam terhadap masing-masing komponen kimia berbeda-beda tergantung tingkat kepolarannya sehingga dengan adanya perbedaan daya serap ini, akan terjadi pemisahan dari masing-masing komponen. Kromatografi lapis tipis menggunakan sebuah silika lapis tipis atau alumina yang ditempatkan pada sebuah lempeng gelas atau logam atau plastik yang keras. Silika gel atau alumina ini berfungsi sebagai fase diam. Fase gerak untuk Kromatografi Lapis Tipis berupa pelarut atau campuran pelarut yang sesuai dengan bahan yang akan dipisahkan (Marjoni, 2016).

Pada pemisahan kromatografi ini umumnya dihentikan sebelum semua fase gerak melewati seluruh permukaan fase diam. Solut pada kedua kromatografi ini dikarakterisasi dengan jarak migrasi solut terhadap ujung fase geraknya. Faktor retensi solut (R_f) didefinisikan sebagai perbandingan jarak yang ditempuh solut dengan jarak yang ditempuh fase gerak. Rumus untuk menghitung nilai R_f terdapat dalam persamaan (2.1) dibawah ini:

$$R_f = \frac{\text{jarak yang ditempuh solute}}{\text{jarak yang ditempuh fase gerak}} \quad (2.1)$$

Nilai maksimum R_f adalah 1 yang berarti solut bermigrasi dengan kecepatan yang sama dengan fase gerak. Nilai minimum R_f adalah 0 dan ini teramati jika solut tertahan pada posisi awal (titik awal penotolan) di permukaan fase diam (Gandjar & Abdul, 2012 ; Nopiyanti, 2016).

2.6. Spektrofotometri UV-Vis

2.6.1. Pengertian Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometer merupakan instrumen yang memberikan informasi yang berkaitan tentang intensitas sinar yang diserap atau ditransmisikan sebagai fungsi panjang gelombang (Gadjar, 2018). Spektrofotometri adalah salah satu metode analisis dalam bidang kimia analitik. Metode ini didasarkan kepada interaksi antara radiasi elektromagnetik sebagai fungsi panjang gelombang dengan spesies kimia (materi). Interaksi dapat terjadi melalui absorpsi (penyerapan), emisi (pemancaran), ataupun penghamburan,

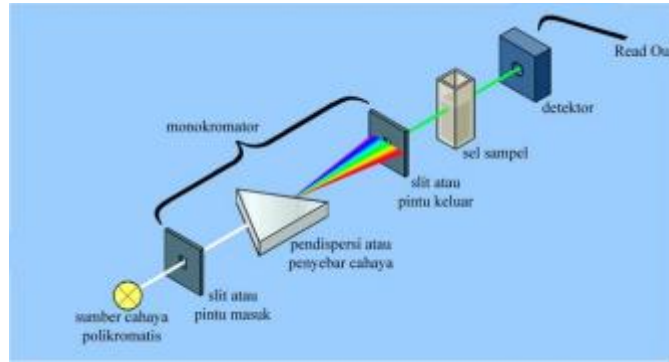
tergantung pada materinya. Berdasarkan interaksi tersebut dapat diperoleh informasi tentang spesies kimia yang dianalisis, baik secara kualitatif maupun kuantitatif menggunakan suatu alat yang disebut dengan spektrofotometer. Interaksi yang terjadi antara radiasi elektromagnetik dengan spesies kimia merupakan fungsi panjang gelombang (Khaldun, 2018).

Spektrofotometri ultraviolet (UV) bekerja berdasarkan pada interaksi sampel dengan sinar UV yang memiliki panjang gelombang 190-380 nm atau 200-400 nm. Sumber sinar UV yang biasa digunakan berasal dari lampu deuterium. Lampu deuterium merupakan isotop hidrogen yang stabil dan berlimpah di lautan maupun di daratan. Inti atom deuterium mempunyai jumlah proton dan neutron masing-masing satu, sementara hidrogen mempunyai satu proton dengan tanpa adanya neutron. Sinar UV merupakan sinar yang tidak tampak atau tidak dapat dilihat oleh mata manusia sehingga senyawa yang dapat menyerap sinar ini adalah senyawa yang tidak berwarna (Nazar, 2018).

2.6.2. Prinsip Kerja Spektrofotometri UV-Vis

Pada saat ini, secara umum spektrofotometer telah dilengkapi dengan perangkat lunak yang dapat memberikan kemudahan dalam pengolahan data dengan dioperasikan melalui komputer yang telah dihubungkan pada spektrofotometer (Moffat *et al.* 2011). Spektrum elektromagnetik dibagi menjadi beberapa daerah cahaya. Suatu wilayah akan diserap oleh atom atau molekul dan panjang gelombang cahaya yang diserap dapat menunjukkan struktur senyawa yang diteliti. Spektrum elektromagnetik mencakup berbagai panjang gelombang dari sinar gamma gelombang pendek berenergi tinggi hingga pada panjang gelombang mikro (Marzuki, 2012).

Keuntungan utama Spektrofotometri adalah menyediakan metode sederhana untuk menentukan jumlah zat yang sangat kecil. Selain itu hasil yang diperoleh cukup akurat sehingga angka yang terbaca langsung dicatat oleh detector dan tercetak dalam bentuk angka digital ataupun grafik yang sudah diregresikan (Yahya, 2013). Secara sederhana instrumen Spektrofotometri yang disebut Spektrofotometer terdiri dari: Sumber cahaya, monokromatis, sel sampel, *detector*, *read out*.



Gambar 2. 5 Pembaca Spektrofotometer
(Sumber : Suhartati, 2013)

2.6.3. Hukum Lambert-Beer

Hukum Lambert-Beer menjadi dasar aspek kuantitatif spektrofotometri yaitu konsentrasi dapat dihitung berdasarkan rumus di atas. Absorptivitas (a) merupakan konstanta yang tidak tergantung pada konsentrasi, tebal kuvet dan intensitas radiasi yang mengenai larutan sampel. Absorptivitas tergantung pada suhu, pelarut, struktur molekul, dan panjang gelombang radiasi (Day, R A, & Underwood, A L, 2002). Cahaya yang diserap diukur sebagai absorbansi (A), sedangkan cahaya yang dihamburkan diukur sebagai transmitansi (T), dinyatakan dengan hukum lambert-beer atau Hukum Beer, berbunyi (Suryono, 2013):

“Jumlah radiasi cahaya tampak (ultraviolet, inframerah, dan sebagainya) yang diserap atau ditransmisikan oleh suatu larutan merupakan suatu fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan”.

Rumus yang diturunkan dari Hukum-Beer dapat dilihat pada persamaan (2.2) (Suhartati, 2013).

$$A = \log I_0/I = a \cdot b \cdot c = \epsilon \cdot b \cdot c \quad (2.2)$$

Keterangan:

A = absorbansi

I_0 = intensitas sinar sebelum melalui sampel

I = intensitas sinar setelah melalui sampel

a = absorptivitas ($\text{g}^{-1} \text{cm}^{-1}$)

b = lebar sel yang dilalui sinar (cm)

c = konsentrasi (ml/L)

\mathcal{E} = ekstensi (absorbtivitas) molar ($M^{-1} \text{ cm}^{-1}$)

Penyimpangan dari hukum Beer dapat disebabkan dari variabel kimia atau instrumen, dan kegagalan hukum Beer dapat disebabkan oleh perubahan kadar molekul. Apabila sinar mengenai suatu larutan, mungkin terjadi berbagai keadaan, yaitu :

1. Terjadinya sedikit absorpsi maka hanya sedikit energi yang hilang dari cahayanya
2. Arah cahaya mengalami perubahan yang dapat berupa refleksi, dibiaskan (refraksi), atau difraksi. Penghamburan bisa juga terjadi jika zat berupa suspensi karena adanya partikel-partikel zat yang tidak larut.
3. Energi cahaya diserap sebagian atau seluruhnya. Absorpsi ini menyebabkan adanya perubahan, perpindahan tenaga ke medium, dan proses absorpsi adalah fenomena yang spesifik dan berhubungan erat dengan struktur molekul. Jadi dengan adanya absorpsi ini maka intensitas cahaya yang diteruskan (yang keluar) akan berkurang.
4. Peristiwa-peristiwa yang terjadi ini tergantung dari zat yang terdapat di dalam larutan. Spektrum ultra violet biasanya diambil larutan yang sangat encer, untuk mendapatkan kesalahan sekecil mungkin, maka transmittan (T) harus $20\% < T < 65\%$. Jadi konsentrasi larutan zat yang akan ditentukan diatur agar berada dalam batas-batas pengukuran tersebut

2.7. Verifikasi Metode Analisis

Verifikasi metode analisis merupakan bentuk konfirmasi ulang pada suatu metode dengan menguji metode tersebut untuk melengkapi bukti objektif bahwa metode tersebut memenuhi syarat yang ditentukan dan sesuai dengan tujuannya. Verifikasi metode analisis juga dimaksudkan sebagai pembuktian bahwa suatu laboratorium mampu melakukan uji dengan suatu metode dengan hasil yang valid. Parameter yang dibutuhkan dalam verifikasi metode antara lain, sebagai berikut (Riyanto, 2016) :

1. Linearitas

Linearitas merupakan jangkauan kerja suatu metode ketika terdapat hubungan antara respon metode dengan analit yang berbanding lurus

dalam matriks pada rentang telah yang ditentukan. Suatu metode dapat dikatakan linear jika memiliki nilai $R^2 = 0,99$ (Riyanto, 2016).

2. Presisi

Presisi merupakan suatu ukuran kedekatan hasil yang diperoleh dari analisis berulang dari ukuran yang sama. Parameter ini menggambarkan pola kesalahan acak yang terjadi pada suatu metode. Pengulangan metode dilakukan dengan analisis sampel yang sama pada variasi kondisi yang berbeda sehingga memperoleh nilai reproduibilitas yang sesuai. Presisi diukur berdasarkan nilai koefisien variasi atau standar deviasi dari hasil analisis yang diperoleh. Persyaratan presisi yang diterima adalah $RSD \leq 2\%$ (Riyanto, 2016). % RSD dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\%RSD = \frac{SD}{Rata-rata} \times 100\% \quad (2.3)$$

Keterangan :

RSD = Standar deviasi relatif/koefisien variasi (CV)

SD = Simpangan Baku/standar defiasi

3. Akurasi

Akurasi merupakan perbandingan antara hasil analisis dan nilai referensi yang diterima. Akurasi dinyatakan dalam persentase (%). Nilai akurasi dan presisi menentukan keberhasilan suatu metode dan total kesalahan dalam analisis (Riyanto, 2016).

4. *Limit of Detection (LoD)*

Sensitivitas atau disebut juga dengan batas deteksi merupakan batas konsentrasi analit terendah yang mampu dideteksi dan diidentifikasi oleh suatu metode. Parameter ini dipengaruhi oleh perubahan-perubahan kecil pada saat analisis berlangsung (Riyanto, 2016).

5. *Limit of Quantification (LoQ)*

Selektivitas atau disebut juga dengan batas kuantitasi (LOQ) merupakan salah satu parameter yang berkaitan dengan sejauh mana suatu metode dapat mengidentifikasi adanya suatu analit atau zat lainnya. Parameter ini dapat dipengaruhi berdasarkan penambahan suatu bahan terhadap sampel (Riyanto, 2016).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2024 - Mei 2025 di Laboratorium Kimia STIKES Dirgahayu Samarinda.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Spektrofotometri UV-Vis (Labstac), timbangan analitik (Fujitsu[®]), gelas ukur (Pyrex[®]), pipet volume, labu ukur (pyrex[®]), kuvet, batang pengaduk, *chamber*, plat silica gel (Merck[®]), pipa kapiler, mortir dan stemper.

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah 15 sampel jamu pelangsing, aqua bidestilata, sibutramin HCl BPFI, kertas saring, metanol pro analisis (Merck[®]), *n*-heksana pro analisis (Merck[®]), etilasetat pro analisis (Merck[®]).

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental laboratorium, yaitu dengan menguji sampel jamu pelangsing secara kualitatif dengan KLT untuk mengetahui ada atau tidaknya bahan kimia obat sibutramin HCl. Sampel jamu pelangsing tersebut kemudian diuji secara kuantitatif menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis untuk mengetahui kadar dari sibutramin HCl yang berada didalam sampel pelangsing tersebut.

3.3.2. Definisi Operasional

1. Sibutramin HCl adalah zat kimia yang digunakan sebagai obat penekan nafsu makan, yang akan dideteksi dalam sampel jamu pelangsing, penggunaannya telah dilarang dalam produk herbal dan obat pelangsing karena efek samping berbahaya.

2. Jamu Pelangsing adalah produk herbal yang dijual di kota Samarinda dengan klaim dapat membantu menurunkan berat badan.
3. Variabel Bebas (*Independent*)
Variabel bebas dalam penelitian ini adalah Sibutramin HCl dalam jamu pelangsing
4. Variabel Terikat (*Dependent*)
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil analisis kadar sibutramin HCl yang diukur dengan Spektrofotometri UV-Vis

3.3.3. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah beberapa produk jamu pelangsing yang dijual di kota Samarinda, yang diambil dengan teknik *purposive sampling* yaitu teknik sampling yang digunakan oleh peneliti jika peneliti mempunyai pertimbangan-pertimbangan tertentu dalam mengambil sampelnya. Kriteria inklusi pada sampel yang diambil adalah produk yang mengklaim dapat membantu menurunkan berat badan dan dapat menekan nafsu makan, memiliki merek yang beredar dan tidak memiliki tanda registrasi dari BPOM maupun yang terdaftar BPOM, dan harga yang paling terjangkau rentang harga Rp15.000,00 – Rp90.000,00

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah jamu pelangsing yang diobservasi di beberapa toko di kota Samarinda dengan total 15 sampel.

3.4. Teknik Pengumpulan Data

1. Pengambilan Sampel

Dalam penelitian ini sampel jamu pelangsing yang digunakan dibeli dari 8 toko di Samarinda sebanyak 15 sampel dengan merek yang berbeda, dengan kriteria yang meliputi produk yang mengklaim dapat menurunkan berat badan dan mengurangi nafsu makan serta memiliki merek yang beredar dan tidak memiliki tanda registrasi dari BPOM dan yang memiliki tanda registrasi BPOM serta harga yang paling terjangkau.

2. Uji Kualitatif

a) Uji Reaksi Warna

Ditimbang serbuk masing – masing sampel jamu 20 mg dilarutkan dengan 10 ml methanol dalam beaker kemudian diaduk larutan sampel tersebut kemudian di saring dan filtrat diambil 1 ml dimasukkan kedalam tabung reaksi dan diteteskan dengan pereaksi dragendorff 3 – 4 tetes, amati perubahan warna atau terbentuknya endapan.

b) Uji Kromatografi Lapis Tipis

1) Pembuatan Larutan Standar

Larutan dibuat dengan kandungan Sibutramin Hidroklorida 500 ppm dengan ditimbang Sibutramin Hidroklorida sebanyak 5 mg dimasukan ke dalam labu takar 10 mL, dilarutkan dan kemudian diencerkan dengan metanol sampai tanda batas. Kemudian dibuat larutan 50 ppm dengan dipipet 1 ml dari larutan induk 500 ppm, kemudian dipindahkan ke labu takar 10 mL kemudian diencerkan sampai tanda batas (Suthar *et al.*, 2009).

2) Preparasi Sampel KLT

Sampel yang masih berbentuk serbuk kasar dihaluskan kemudian sampel ditimbang 1g, dimasukan ke dalam tabung reaksi dilarutkan dalam 5 mL metanol, dikocok selama 30 menit, kemudian disaring. Filtrat dimasukan dalam labu takar 10 mL dan ditambahkan metanol. Plat KLT ditotolkan dengan baku sibutramin HCl dan sampel dengan fase gerak etilasetat : n-heksan (7:3).

3. Uji Kuantitatif

1) Pembuatan Larutan Baku 1000 ppm

Larutan dibuat dengan kandungan Sibutramin Hidroklorida 1000 ppm dengan Sibutramin Hidroklorida ditimbang sebanyak 10 mg dan dimasukan ke dalam labu takar 10 mL, dilarutkan kemudian diencerkan dengan aqua bidestilata sampai tanda batas.

2) Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum digunakan larutan baku 1000 ppm, dimasukkan ke dalam kuvet kemudian dibaca untuk mencari panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometri UV-Vis pada rentang panjang gelombang 200–400 nm.

3) Pembuatan Larutan Baku Seri

Dari larutan baku 1000 ppm dibuat baku seri konsentrasi 5 ppm; 7,5 ppm; 10 ppm; 12,5 ppm; 15 ppm kemudian dibaca pada alat spektrofotometri UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum yang sudah didapatkan sebelumnya.

4) Preparasi Sampel

Sampel jamu pelangsing ditimbang sebanyak 200 mg, dimasukkan ke dalam labu takar 25 mL dan aqua bidestila ditambahkan sampai batas tanda. Kemudian dikocok selama 30 menit dan saring. Setelah itu dipipet 0,5 ml dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL dan aqua bidestilata ditambahkan sampai tanda batas, sampel dimasukkan ke dalam kuvet lalu dibaca menggunakan Spektrofotometer UV-Vis (Wisnu *et al.*, 2017).

4. Validasi Metode

1) Linearitas

Dibuat seri konsentrasi 5 ppm; 7,5 ppm; 10 ppm; 12,5 ppm dan 15 ppm. Pada masing-masing konsentrasi dilakukan pengukuran ulang sebanyak 3 kali dari larutan standar 1000 ppm berbeda, absorbansi dibaca dengan alat spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang maksimum. Dibuat kurva baku dan persamaan garis linear untuk uji kuantitatif dari sampel yang diduga mengandung Sibutramin Hidroklorida. Nilai absorbansi diplot dan dapat ditentukan koefisien korelasi untuk setiap kurva kalibrasi (Maluf *et al.*, 2007). Uji linearitas dapat dinyatakan baik jika nilai koefisien korelasi (r) = 0,99 dari regresi linear (Utami, 2017).

2) Ketelitian (Presisi)

Digunakan dari larutan standar Sibutramin Hidroklorida dengan konsentrasi 5 ppm dimasukkan kedalam labu ukur 10 ml dan ditambahkan aqua bidestilata sampai tanda batas dan dikocok. Larutan dimasukan kedalam kuvet, kemudian dibaca absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. uji ketelitian ini dilakukan dengan 6 kali pengulangan. Hasil absorpsi pengulangan digunakan untuk menghitung konsentrasi rata-rata, standar deviasi (SD), koefisien partisi (KV) dan ketelitian alat (Wisnu *et al.*, 2017). Persyaratan presisi yang diterima adalah $RSD \leq 2\%$ (Riyanto, 2016).

Rumus untuk Presisi ditunjukkan pada persamaan (3.1).

$$\%RSD = \frac{SD}{Rata-rata} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan :

RSD = Standar deviasi relatif/koefisien variasi (CV)

SD = Simpangan Baku/standar defiasi

3) Ketepatan (Akurasi)

Uji akurasi dilakukan dengan mengukur absorbansi sebanyak 3 sampel, ditimbang Sampel jamu sebanyak 10 mg, masing-masing dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL, di tambahkan aqua bidestilata hingga tanda batas kemudian dihomogenkan. Disaring dan filtrat ditampung dan diukur absorbansi dari masing masing sampel, kemudian filtrat sampel diambil 1 ml dimasukkan kedalam labu ukur 10 mL dan ditambahkan sibutramin HCl sebanyak 50 μ L untuk 5 ppm; 100 μ L untuk 10 ppm; 150 μ L untuk 15 ppm kemudian ditambahkan dengan aquadest sampai tanda batas lalu dibaca absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. Uji ketepatan dilakukan dengan 3 kali pengulangan (Wisnu *et al.*, 2017). Uji akurasi dapat diterima jika % *recovery* yang diperoleh berada dalam rentang 80-120% (Rohyami *et al.*,

2018). Rumus untuk Akurasi ketepatan ditunjukkan pada persamaan (3.2).

$$\% Recovery = \frac{(C1 - C2)}{C3} \times 100\% \quad (3.2)$$

Keterangan:

C1= Kadar dari analit campuran matriks dan tambahan analit

C2= Kadar dari analit dalam matriks

C3= Kadar dari analit yang sebenarnya

4) LoD & LoQ

Larutan seri konsentrasi 5 ppm; 7,5 ppm; 10 ppm; 12,5 ppm dan 15ppm, diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum. LoD & LoQ dihitung dengan metode kurva kalibrasi dengan persamaan.

Rumus untuk LoD ditunjukkan pada persamaan (3.3).

$$LoD = \frac{3 \times SD}{S} \quad (3.3)$$

Keterangan:

SD = Nilai standar deviasi

S = Slop dari kurva kalibrasi

LoD (*Limit of Detection*) atau batas deteksi merupakan jumlah terkecil dari analit yang terdapat di dalam sampel yang dapat dideteksi dan masih memberikan respon signifikan dibandingkan dengan blangko.

Rumus untuk LoQ ditunjukkan pada persamaan (3.4).

$$LoQ = \frac{10 \times SD}{S} \quad (3.4)$$

Keterangan:

SD = Nilai standar deviasi

S = Slop dari kurva kalibrasi

LoQ (*Limit of Quantification*) atau batas kuantifikasi merupakan parameter pada analisis renik dan diartikan sebagai kuantitas

terkecil analit dalam sampel yang masih dapat memenuhi kriteria ketelitian dan ketetapan

3.5. Teknik Analisis Data

1) Analisis Kualitatif

Uji reaksi warna digunakan sebagai identifikasi awal keberadaan sibutramin HCl, sampel yang telah direaksikan dengan dengan pereaksi Dragendorff diamati apakah memiliki warna yang sama dengan pembanding ketika direaksikan dengan Dragendorff, sampel dinyatakan positif apabila menjadi warna jingga hingga terbentuk endapan jingga. Metode KLT digunakan untuk analisis kualitatif dengan menggunakan fase diam silika gel GF254 dengan jarak pengembangan 8 cm dan fase gerak campuran. Data KLT diperoleh dengan menghitung Rf yang didapat.

Rumus untuk menghitung Rf ditunjukkan pada persamaan (3.5).

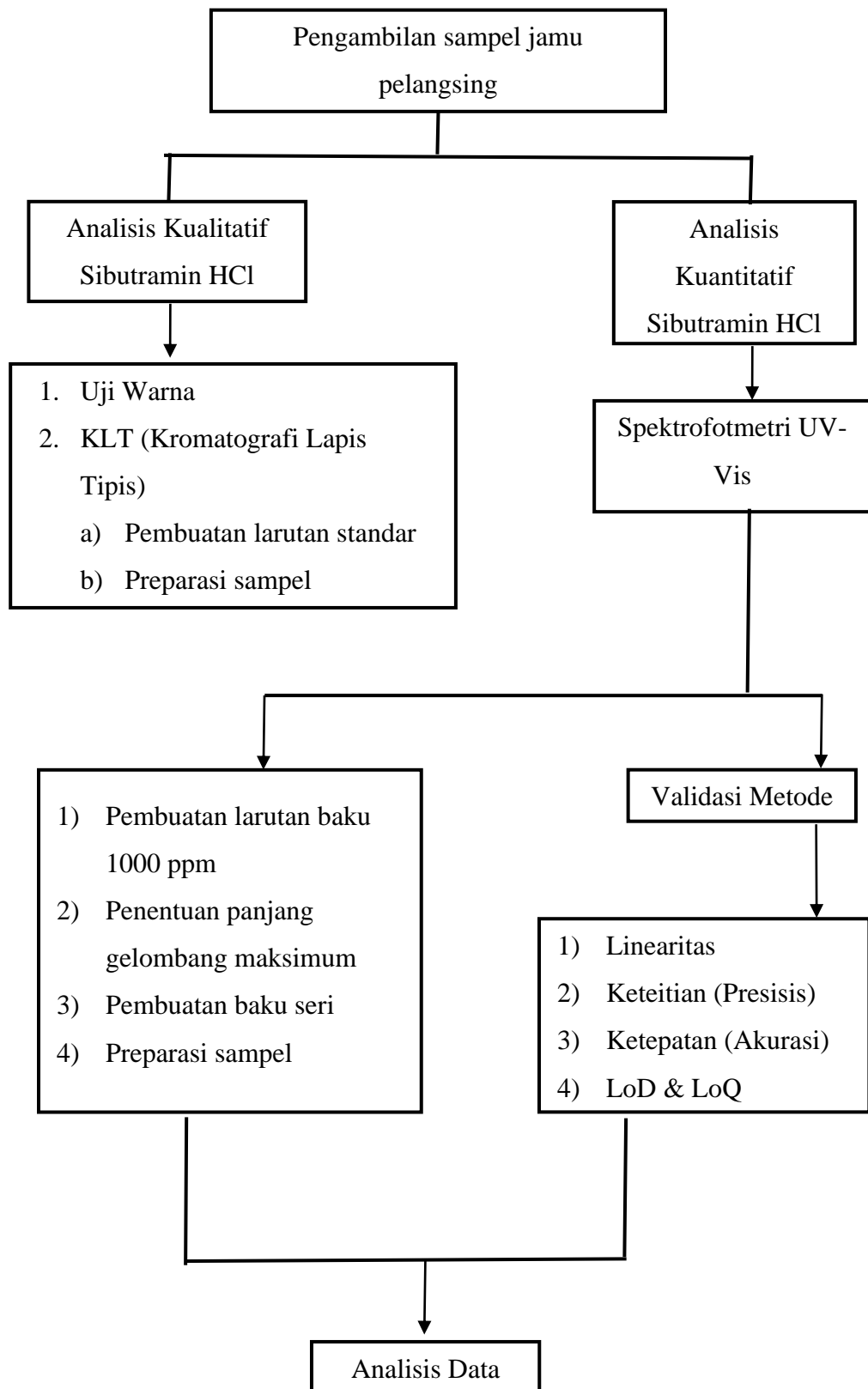
$$R_f = \frac{\text{Jarak yang digerakkan oleh senyawa}}{\text{jarak yang di gerakkan pelarut}} \quad (3.5)$$

2) Analisis Kuantitatif

Data yang akan disajikan dalam bentuk-bentuk tabel, grafik, dan pembahasan. Untuk analisis kuantitatif larutan standar diukur kemudian diperoleh hasil panjang gelombang maksimum, persamaan kurva baku dan nilai R, persamaan kurva baku digunakan untuk menghitung kadar Sibutramin Hidrklorida didalam sampel yang telah diukur absorbansinya pada panjang gelombang maksimum, dihitung dengan menggunakan persamaan regresi linear yang ditunjukkan pada persamaan (3.6).

$$y = bx + a \quad (3.6)$$

3.6. Kerangka Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Kualitatif

Uji kualitatif dilakukan untuk mengetahui adanya kandungan zat sibutramin HCl pada jamu pelangsing dengan metode kromatografi lapis tipis yaitu teknik yang digunakan untuk memisahkan senyawa atau zat organik dari campuran menurut perbedaan kepolarannya. Analisis kualitatif bertujuan untuk mengidentifikasi adanya tambahan bahan kimia obat sibutramin HCl pada produk jamu pelangsing.

4.1.1 Uji Organoleptis

Telah dilakukan penelitian analisis kandungan sibutramin pada 15 sampel dengan menggunakan uji organoleptis, uji organoleptis ini dilakukan untuk menilai karakteristik fisik jamu pelangsing berdasarkan warna, bau, dan bentuk sediaan yang diamati. Hasil yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4. 1 Uji Organoleptis jamu pelangsing

Kode Sampel	Warna	Bau	Bentuk sediaan
J ₁	Putih	Tidak berbau	Kapsul
J ₂	Kecoklatan	Tidak barbau	Kapsul
J ₃	Kuning	Berbau khas jamu	Kapsul
J ₄	Hijau	Berbau khas jamu	Kapsul
J ₅	Kuning	Berbau khas jamu	Kapsul
J ₆	Kuning	Berbau khas jamu	Kapsul
J ₇	Kecoklatan	Tidak berbau	Tablet
J ₈	Kecoklatan	Berbau khas jamu	Kapsul
J ₉	Coklat	Tidak berbau	Pil
J ₁₀	Coklat	Tidak berbau	Pil
J ₁₁	Hijau	Tidak berbau	Kapsul
J ₁₂	Putih	Tidak berbau	Serbuk
J ₁₃	Hijau pekat	Berbau khas jamu	Serbuk
J ₁₄	Putih	Tidak berbau	Kapsul
J ₁₅	Kuning	Berbau khas jamu	Kapsul

Berdasarkan hasil yang ditampilkan pada pada tabel 4.1, terlihat adanya variasi cukup mencolok antar sampel, baik dari segi warna, bau, serta bentuk sediaan. Aroma semua semua sampel yaitu sampel J₃, J₄, J₅, J₆, J₈, J₁₃, dan J₁₅

memiliki aroma khas jamu, sedangkan sampel J₁, J₂, J₇, J₉, J₁₀, J₁₁, J₁₂ dan J₁₄ tidak memiliki aroma. Dari segi aroma, sebagian besar sampel memiliki bau khas jamu yang umumnya berasal dari bahan-bahan herbal seperti rimpang kunyit, daun daunan, serta simplisia lain yang lazim digunakan dalam pengobatan tradisional.

4.1.2 Uji Warna

Sibutramin hidroklorida merupakan turunan fenilpropilamina yang secara struktur kimia tergolong sebagai senyawa basa organik dengan gugus amina tersier. Secara umum, struktur molekul sibutramin terdiri atas gugus fenil terklorinasi yang terhubung ke rantai siklobutana, serta memiliki substituen berupa gugus isopropil dan gugus dimetilamina ($-N(CH_3)_2$) yang bersifat basa. Sifat kebasaaan inilah yang menjadi dasar terjadinya reaksi positif terhadap pereaksi Dragendorff.

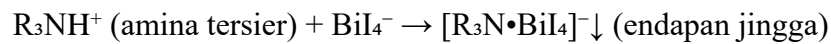
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Analisis Uji Warna

Kode Sampel	Reagen	Hasil	Keterangan
Sibutramin HCl	Dragendorff	Endapan berwarna jingga	Pembanding
J ₁	Dragendorff	Menghasilkan warna jingga hingga membentuk endapan jingga	Positif
J ₂	Dragendorff	Menghasilkan warna hijau kekuningan	Negatif
J ₃	Dragendorff	Menghasilkan warna jinga	Positif
J ₄	Dragendorff	tidak terjadi perubahan warna	Negatif
J ₅	Dragendorff	Menghasilkan warna kuning	Negatif
J ₆	Dragendorff	Menghasilkan warna kuning	Negatif
J ₇	Dragendorff	Menghasilkan warna jingga	Positif
J ₈	Dragendorff	Menghasilkan warna hijau pekat	Negatif
J ₉	Dragendorff	Menghasilkan warna jingga	Positif
J ₁₀	Dragendorff	Menghasilkan warna kekuningan	Negatif
J ₁₁	Dragendorff	Menghasilkan warna hijau	Negatif
J ₁₂	Dragendorff	Menghasilkan warna kuning	Negatif
J ₁₃	Dragendorff	Menghasilkan warna kuning	Negatif
J ₁₄	Dragendorff	Menghasilkan endapan jingga	Positif
J ₁₅	Dragendorff	Menghasilkan warna kuning pekat	Negatif

Pereaksi Dragendorff merupakan salah satu pereaksi klasik yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan senyawa alkaloid atau senyawa dengan sifat basa organik. Reagen ini mengandung kompleks ion bismut (Bi^{3+}) dan iodida (I^-) dalam larutan asam asetat atau asam tartarat. Mekanisme kerja dari pereaksi ini melibatkan interaksi elektrostatis antara gugus amina dari senyawa target dengan kompleks

bismut iodida (BiI_4^-), yang akan menghasilkan kompleks ionik tak larut berwarna jingga.

Pada uji kualitatif terhadap larutan baku sibutramin HCl, dilakukan penambahan pereaksi Dragendorff untuk mendeteksi keberadaan gugus amina tersier. Hasil pengujian menunjukkan terbentuknya endapan berwarna jingga setelah penambahan pereaksi tersebut. Warna jingga yang muncul merupakan reaksi khas dari adanya senyawa basa nitrogen seperti amina tersier, yang bereaksi dengan ion kompleks bismutat iodida (BiI_4^-) dalam pereaksi Dragendorff. Reaksi ini menghasilkan kompleks organologam trialkilamina–bismut(III) tetraiodida yang tidak larut dalam pelarut, dengan reaksi yang dapat disederhanakan sebagai berikut:



Amina tersier (R_3N), seperti tributilamina, dapat membentuk kompleks dengan ion bismut(III) dalam bentuk anion tetraiodobismutat (BiI_4^-). Reaksi ini menghasilkan kompleks organologam berwarna jingga berupa $[\text{R}_3\text{N}\cdot\text{BiI}_4]^-$, yang dikenal sebagai kompleks trialkilamina–bismuth (III) tetraiodida. Pembentukan kompleks ini terjadi melalui interaksi pasangan elektron bebas dari atom nitrogen dalam amina dengan pusat logam bismuth (III), membentuk ikatan koordinasi. Kompleks yang terbentuk bersifat kurang larut dalam pelarut polar, sehingga mengendap dan dapat dimanfaatkan sebagai uji kualitatif untuk mendeteksi keberadaan amina tersier dalam suatu sampel.

Pembentukan endapan jingga ini menunjukkan bahwa sibutramin HCl memiliki struktur amina tersier yang aktif, sehingga dapat membentuk kompleks ion dengan pereaksi dragendorff. Reaksi ini memperkuat hasil identifikasi kualitatif bahwa senyawa uji memang mengandung komponen basa organik, sesuai dengan karakteristik struktur kimia sibutramin. Oleh karena itu, hasil ini mendukung bahwa metode deteksi kualitatif menggunakan pereaksi Dragendorff dapat digunakan sebagai tahap awal identifikasi keberadaan sibutramin dalam sampel jamu pelangsing.

Pengujian terhadap sampel jamu pelangsing menggunakan pereaksi dragendorff terdapat lima sampel yaitu sampel J₁, J₃, J₇, J₉, dan J₁₄ menunjukkan hasil serupa dengan larutan baku sibutramin HCl, yaitu terjadi perubahan warna

menjadi jingga hingga terbentuknya endapan berwarna jingga. Hasil tersebut mengindikasikan adanya kemungkinan keberadaan senyawa aktif yang memiliki gugus amina tersier dalam formulasi jamu, yang secara struktural maupun reaktivitas kimia menunjukkan kemiripan dengan sibutramin. Dengan demikian, hasil uji kualitatif ini menimbulkan dugaan bahwa beberapa produk jamu pelangsing yang diuji mungkin telah dicampurkan secara ilegal dengan bahan kimia obat seperti sibutramin untuk meningkatkan efek penurunan berat badan.

Meskipun demikian, perlu ditekankan bahwa reaksi dengan pereaksi Dragendorff bersifat presumptif (indikatif awal) dan tidak dapat dijadikan sebagai bukti konklusif untuk menyatakan keberadaan sibutramin secara pasti. Warna dan endapan yang dihasilkan hanya menunjukkan kemungkinan adanya senyawa dengan sifat basa, seperti amina tersier, yang juga dapat berasal dari senyawa lain. Oleh karena itu, untuk memastikan identitas senyawa yang terdeteksi, diperlukan pengujian lanjutan menggunakan metode analisis yang lebih spesifik dan selektif seperti Kromatografi Lapis Tipis (KLT), atau Spektrometri UV-Vis.

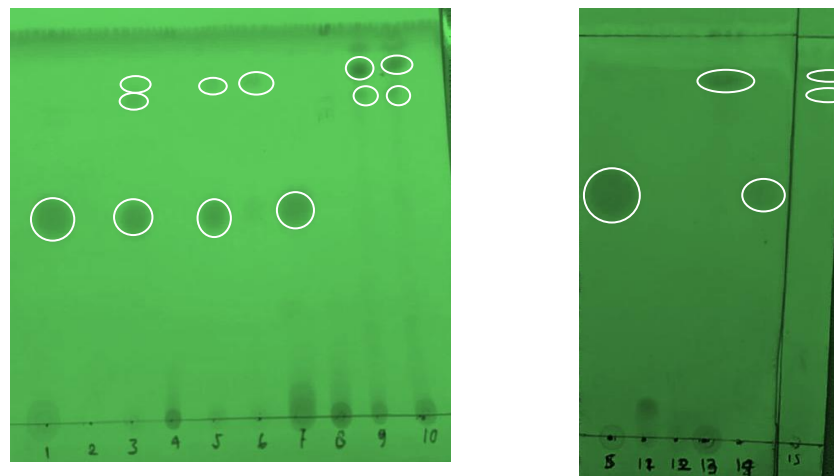
4.1.3 Uji KLT

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) adalah salah satu metode pemisahan analit berdasarkan perbedaan polaritas dan afinitas antara senyawa uji terhadap fase diam dan fase gerak. Teknik ini banyak digunakan dalam analisis kualitatif untuk mendeteksi keberadaan senyawa aktif, termasuk bahan kimia obat (BKO) dalam produk tradisional atau jamu. Pada prinsipnya, senyawa yang lebih non-polar akan bergerak lebih jauh ke atas sepanjang pelat KLT dibandingkan senyawa yang lebih polar, karena afinitasnya yang lebih kuat terhadap fase gerak (eluen) dibandingkan fase diam (biasanya silika gel). Sibutramin HCl, secara struktur kimia, memiliki gugus fenil yang relatif non-polar dan gugus amina tersier yang bersifat polar, menjadikannya senyawa semi-polar.

Sebelum dilakukan uji kualitatif yang dilakukan terlebih dahulu adalah pembuatan eluen yang mana di fungsikan sebagai pelarut. Adapun fungsi daripada eluen ini yaitu agar terjadi elusi pada fase gerak, Dalam penelitian ini, larutan baku sibutramin dan beberapa sampel jamu diuji menggunakan pelat silika gel F254 dengan sistem eluen yang umum digunakan seperti campuran etil asetat : *n*-heksan (7:3) didasarkan pada sifat fisik dari sibutramin HCl yang larut dalam

pelarut polar (Azanaw *et al.*, 2021). Adanya kontrol positif ini berfungsi untuk mengetahui bercak noda yang terlihat serta nilai Rf yang dihasilkan pada saat sampel positif mengandung sibutramin. Nilai Rf untuk seluruh sampel dapat dilihat pada tabel 4.3.

Sibutramin HCl sendiri memiliki gugus amina yang bersifat polar dan dalam bentuk garam hidroklorida, sehingga senyawa ini lebih mudah larut dalam pelarut polar seperti etil asetat. Oleh karena itu, penggunaan fase gerak etil asetat : *n*-heksan (7:3) dianggap optimal untuk memfasilitasi pemisahan dan identifikasi sibutramin HCl pada plat KLT dengan fase diam berupa silika gel yang juga bersifat polar. Pemilihan ini didasarkan pada prinsip bahwa senyawa polar cenderung berinteraksi kuat dengan fase diam, dan memerlukan fase gerak dengan kepolaran yang sesuai untuk dapat terdorong naik secara optimal. karena sibutramin hidroklorida bersifat polar sehingga pada saat dielusi dengan eluen yang tidak terlalu polar akan menghasilkan noda yang baik dengan nilai Rf antara 0.2-0.8



Gambar 4. 1 Noda Baku Sibutramin HCl dan Sampel

Keterangan: S = Sibutramin HCl

- | | | | |
|-----------------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 = sampel jamu | 5 = sampel jamu | 9 = sampel jamu | 13 = sampel jamu |
| 2 = sampel jamu | 6 = sampel jamu | 10 = sampel jamu | 14 = sampel jamu |
| 3 = sampel jamu | 7 = sampel jamu | 11 = sampel jamu | 15 = sampel jamu |
| 4 = sampel jamu | 8 = sampel jamu | 12 = sampel jamu | |

Pada gambar 4.1 terlihat adanya noda baku sibutramin HCl. Noda ini berfungsi sebagai kontrol positif untuk memverifikasi nilai Rf spesifik dari sibutramin HCl dalam sampel jamu pelangsing. Berdasarkan hasil yang didapatkan terdapat 5

sampel yang memiliki jarak noda yang sama dengan baku sibutramin HCl. Kesamaan nilai Rf ini merupakan indikasi kuat bahwa kelima sampel jamu pelangsing tersebut positif mengandung sibutramin HCl.

Tabel 4. 3 Hasil Nilai Rf Uji KLT

Kode sampel	Jarak noda pada 254 nm (cm)	Jarak elusi (cm)	Nilai Rf	Keterangan
Sibutramin HCl	4	7,5	0,53	Pembanding
J ₁	4	7,5	0,53	Positif
J ₂	–	7,5	–	Negatif
J ₃	Rf ₁ : 4 Rf ₂ : 6 Rf ₃ : 6,5	7,5	Rf ₁ : 0,53 Rf ₂ : 0,8 Rf ₃ : 0,86	Positif
J ₄	–	7,5	–	Negatif
J ₅	Rf ₁ : 4 Rf ₂ : 6,5	7,5	Rf ₁ : 0,53 Rf ₂ : 0,86	Positif
J ₆	Rf ₁ : 3,8 Rf ₂ : 6,5	7,5	Rf ₁ : 0,50 Rf ₂ : 0,86	Negatif
J ₇	4	7,5	0,53	Positif
J ₈	–	7,5	–	Negatif
J ₉	Rf ₁ : 6 Rf ₂ : 6,5	7,5	Rf ₁ : 0,8 Rf ₂ : 0,86	Negatif
J ₁₀	Rf ₁ : 6 Rf ₂ : 6,5	7,5	Rf ₁ : 0,8 Rf ₂ : 0,86	Negatif
J ₁₁	–	7,5	–	Negatif
J ₁₂	–	7,5	–	Negatif
J ₁₃	6,5	7,5	0,86	Negatif
J ₁₄	4	7,5	0,53	Positif
J ₁₅	Rf ₁ : 6 Rf ₂ : 6,5	7,5	Rf ₁ : 0,8 Rf ₂ : 0,86	Negatif

Dari tabel 4.3, dapat diketahui bahwa lima sampel jamu, yaitu J₁, J₃, J₅, J₇, dan J₁₄, menunjukkan nilai Rf sebesar 0,53 yang setara dengan nilai Rf standar sibutramin HCl. Hal ini mengindikasikan bahwa kelima sampel tersebut berpotensi mengandung senyawa dengan karakteristik kimia yang serupa dengan sibutramin HCl. Pembaca nilai Rf pada masing-masing sampel menggunakan gelombang UV 254 nm ditampilkan dengan keterangan gambar pada gambar 4.1. Berdasarkan penelitian Destiana tahun 2019 apabila selisih antara bercak sampel dengan bercak baku pembanding kurang dari 0,05 maka sampel dinyatakan positif mengandung BKO dan apabila lebih dari 0,05 maka sampel dinyatakan negatif mengandung BKO. Noda yang dihasilkan pada sampel J₁, J₃, J₅, J₇, dan J₁₄, berbeda dengan

sampel J₆, J₉, J₁₀, J₁₃, dan J₁₅, sampel yang dinyatakan positif meninggalkan bekas noda berwarna agak gelap sama dengan noda yang dihasilkan oleh baku pembanding sedangkan sampel yang dinyatakan negatif meninggalkan bekas noda berfluoresensi hijau. Pada penelitian Destiana tahun 2019 bercak sampel positif memiliki warna bercak yang sama dengan baku pembanding kemungkinan mengandung senyawa yang mirip dengan baku pembanding. Sedangkan sampel J₂, J₄, J₈, J₁₁ dan J₁₅ yang dinyatakan negatif tidak meninggalkan bercak noda.

Penggunaan eluen campuran etilasetat : *n*-heksan dengan perbandingan 7:3 dalam pemisahan sibutramin HCl pada metode KLT dipilih berdasarkan keseimbangan antara polaritas pelarut dan sifat kimia dari sibutramin HCl. Untuk mendapatkan pemisahan yang efektif, eluen harus cukup polar untuk menggerakkan sibutramin HCl pada plat KLT namun tidak terlalu polar agar tidak bergerak terlalu cepat. *n*-heksan adalah pelarut non-polar, sedangkan etil asetat adalah pelarut yang cukup polar. Dengan menggabungkan kedua pelarut ini dalam rasio 7:3 (lebih dominan etil asetat), campuran eluen menjadi cukup polar untuk menarik sibutramin dari fase diam dan memungkinkan pemisahannya dari senyawa lain yang mungkin hadir dalam campuran.

Sebagai bagian dari sistem KLT, fase gerak dapat berupa satu pelarut organik atau campuran pelarut organik. *Public Warning* No. HM.01.1.2.07.18 oleh BPOM dan Permenkes RI No.007 tahun 2012 tentang kandungan bahan kimia obat (BKO) dalam obat tradisional, maka dinyatakan bahwa senyawa Sibutramin HCl tidak boleh terdapat dalam jamu tradisional antiobesitas (BPOM RI, 2020; Menkes, 2012) . Larangan adanya bahan kimia obat ini dilakukan karena bahan tersebut memberikan dampak yang lebih besar atau memiliki khasiat secara instan yang berdampak negatif ke tubuh (Nadalia, 2021)

Tahap optimasi fase gerak dapat dilakukan untuk menentukan fase gerak yang tepat untuk digunakan dalam pengujian KLT. Proses optimalisasi fase gerak dimulai dengan menentukan sifat fisika kimia analit yang akan dianalisis serta jenis adsorben fase diam yang akan digunakan (Wulandari, 2011). Kemampuan fase gerak untuk diadsorpsi pada adsorben adalah sifat penting dari fase gerak, kekuatan elusi fase gerak meningkat seiring dengan polaritas saat fase gerak bergerak melewati permukaan silika gel, analit diangkut melalui fase diam selama fase gerak

memiliki afinitas terhadap adsorben, oleh karena itu senyawa polaritas rendah dapat dielusi dengan pelarut polaritas rendah sedangkan senyawa polaritas tinggi membutuhkan pelarut polaritas tinggi. Campuran fase gerak digunakan untuk mencapai pemisahan optimal dengan KLT dengan penambahan sejumlah kecil pelarut polar dapat menghasilkan peningkatan besar dalam daya elusi fase gerak.

Perbedaan hasil antara uji reaksi warna dan uji KLT disebabkan oleh perbedaan sensitivitas dan spesifisitas metode. Uji reaksi warna menggunakan pereaksi Dragendorff yang bersifat non-spesifik terhadap alkaloid, sehingga memungkinkan terjadinya reaksi positif palsu dari senyawa lain yang memiliki gugus serupa. Sementara itu, uji KLT memberikan pemisahan senyawa berdasarkan polaritas dan identifikasi lebih spesifik melalui nilai Rf dan karakteristik noda, sehingga menghasilkan deteksi sibutramine HCl yang lebih akurat.

Namun demikian, penting untuk dicatat bahwa KLT bersifat sebagai metode presuntif (indikatif awal), sehingga belum dapat dijadikan dasar konklusif untuk menyatakan keberadaan suatu senyawa secara pasti. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan selektivitas KLT, di mana senyawa lain yang memiliki struktur atau polaritas serupa dapat memberikan nilai Rf yang berdekatan atau bahkan sama. Oleh karena itu, untuk memastikan keberadaan sibutramin HCl dalam keenam sampel tersebut, diperlukan pengujian lanjutan menggunakan metode analisis yang lebih spesifik dan selektif, seperti Spektrometri UV-Vis, yang mampu memberikan identifikasi dan kuantifikasi secara lebih akurat (Oktarina *et al.*, 2021)

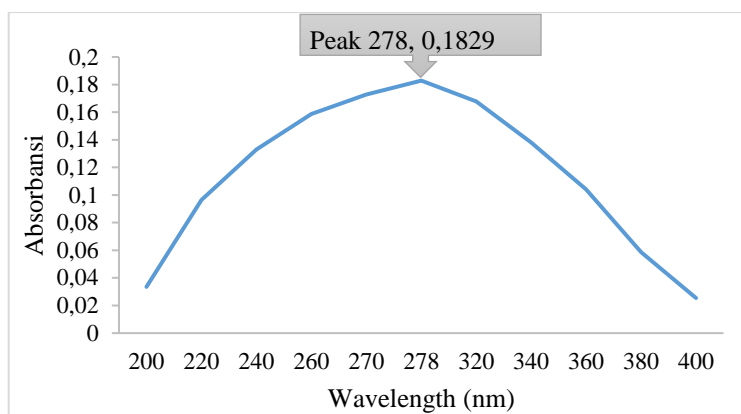
4.2 Uji Kuantitatif

Salah satu alat analisis kimia yang harus dikalibrasi adalah spektrofotometer UV-Vis. Spektrofotometer ultraviolet-vis beroperasi berdasarkan absorpsi cahaya sampel pada panjang gelombang tertentu (Abriyani *et al.*, 2022). Hasil analisis spektrofotometer UV-Vis dapat digunakan untuk keperluan kualitatif dan kuantitatif. Analisis kuantitatif pada spektrofotometer UV-Vis dapat dilakukan dengan dua metode: metode kurva kalibrasi biasa atau metode adisi standar (Altunay *et al.*, 2020). Metode kurva kalibrasi biasa digunakan untuk mengetahui kadar suatu sampel dengan memasukkan nilai absorbansi sampel ke dalam persamaan regresi linear yang diperoleh dari pembacaan absorbansi larutan standar.

4.2.1 Penentuan panjang gelombang maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum Sibutramin HCl dilakukan dengan mengukur rentang panjang gelombang 200-400 nm. Berikut ini merupakan hasil yang diperoleh pada penentuan panjang gelombang maksimum Sibutramin HCl menggunakan Spektrofotometri UV-Visible dapat dilihat pada gambar 4.2.

Dalam penelitian ini, instrumen yang digunakan adalah Spektrofotometri UV-Visible untuk menentukan panjang gelombang maksimum pada rentang panjang gelombang 200-400 nm dengan konsentrasi 1000 ppm. Dari hasil yang di peroleh pajang gelombang maksimum yang didapatkan yaitu 278 nm dengan absorbansi 0,1829.



Gambar 4. 2 Panjang Gelombang (λ) Maksimum Sibutramin HCl

Tujuan dari pengecekan panjang gelombang maksimum ini adalah untuk mengetahui bagaimana kepekaan sampel diukur dengan menggunakan alat spektrofotometer ultraviolet tampak. Adanya gugus kromofor benzene klorida pada senyawa Sibutramin HCl memungkinkan analisis pergeseran panjang gelombang yang dihasilkan. Kromofor menyerap sinar ultraviolet, dan sinar tampak terikat pada gugus senyawa. Pergeseran batokromik di mana absorban berpindah ke wilayah dengan panjang gelombang lebih besar. Efek pelarut juga menyebabkan efek batokromik (Susila & Hanwar, 2013).

Pada uji kuantitatif yakni penentuan panjang gelombang ini adapun pelarut yang digunakan adalah aquadest, digunakannya aquadest pada penelitian ini dikarerenakan tidak semua senyawa dapat larut dalam air, tetapi sibutramin HCl dapat larut dalam pelarut akuades dan metanol. Jika menggunakan pelarut metanol yang sifatnya cenderung semipolar, ada

kemungkinan bahwa senyawa lain akan larut, yang dapat mengganggu proses penyerapan (absorpsi) sibutramin HCl pada spektrofotometer UV-Vis. Ini ditunjukkan dengan nilai absorbansi pelarut akuades lebih tinggi dari pelarut metanol, yang menunjukkan bahwa sibutramin HCl terabsorpsi pada spektrofotometri UV-Vis, Penggunaan pelarut metanol juga menunjukkan perubahan batokromik, dengan nilai maksimum meningkat.

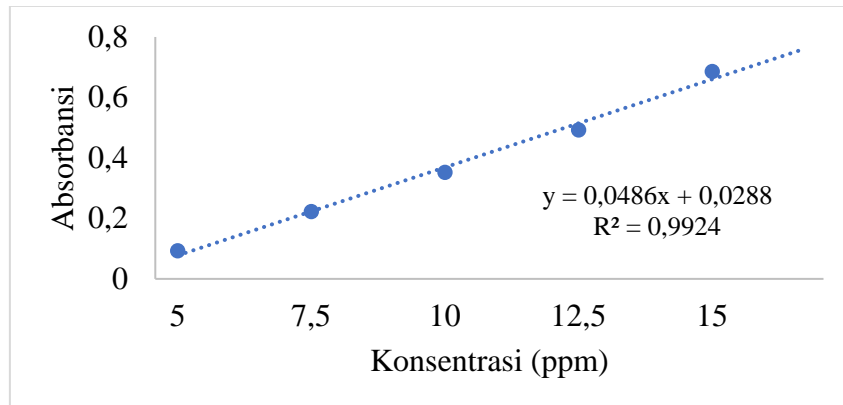
4.2.2 Penentuan kurva kalibrasi Sibutramin HCl

Berdasarkan hasil pengukuran absorbansi terhadap larutan baku Sibutramin HCl pada berbagai konsentrasi, diperoleh data seperti yang ditampilkan pada tabel 4.4.

Hasil dari pengukuran absorbansi yang diperoleh dari larutan baku sibutramin digunakan untuk membentuk kurva kalibrasi larutan baku Sibutramin HCl, dan Linearitas. Kurva ini menggambarkan hubungan antara konsentrasi dengan respons instrumen berupa absorbansi. Berdasarkan pengolahan data regresi, diperoleh persamaan garis $y = 0,0486x + 0,0288$ dengan koefisien korelasi (R^2) sebesar 0,9924, yang menunjukkan bahwa hubungan antara konsentrasi dan absorbansi bersifat sangat linear.

Tabel 4. 4 Absorbansi Larutan Baku Sibutramin HCl

Konsentrasi	Absorbansi	Rata-rata
5 ppm	0,0951	0,0920
	0,0884	
	0,0926	
7,5 ppm	0,2212	0,2222
	0,2189	
	0,2264	
10 ppm	0,3507	0,3517
	0,3552	
	0,3491	
12,5 ppm	0,4965	0,4925
	0,4892	
	0,4918	
15 ppm	0,6827	0,6854
	0,6845	
	0,6889	
Hasil regresi linear $y = 0,0486x + 0,0288$		
Koefisien korelasi (R^2) = 0,9924		



Gambar 4. 3 Kurva Baku Standar Sibutramin HCl

Hasil di atas menunjukkan bahwa ada hubungan linear antara konsentrasi standar Sibutramin HCl dan nilai absorbansinya. Oleh karena itu, absorbansi meningkat seiring dengan konsentrasi. Untuk itu maka dalam penelitian ini, kurva baku standar telah memenuhi persyaratan. Selanjutnya, hasil penetapan kadar Sibutramin HCl dalam sampel jamu pelangsing dapat dilihat pada tabel 4.5

Linearitas ini penting untuk memastikan bahwa alat memberikan respons yang proporsional terhadap perubahan kadar analit dalam larutan. Oleh karena itu, kurva kalibrasi ini dapat digunakan untuk memperkirakan kadar Sibutramin HCl dalam sampel uji dengan membandingkan nilai absorbansi terhadap garis regresi yang telah diperoleh. Proses pembuatan larutan baku dilakukan dengan melarutkan zat standar Sibutramin HCl untuk kemudian diencerkan menjadi beberapa konsentrasi seri, yaitu 5 ppm; 7,5 ppm; 10 ppm; 12,5 ppm; dan 15 ppm. Masing-masing larutan tersebut kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 278 nm, yang merupakan panjang gelombang maksimum untuk senyawa Sibutramin HCl.

4.2.3 Penentuan kadar Sibutramin HCl pada sampel Jamu

Sibutramine hidroklorida adalah suatu senyawa yang digunakan dalam suplemen penurun berat badan. Cara kerjanya adalah dengan menghambat reuptake atau penyerapan kembali dua neurotransmitter utama di otak, yaitu noradrenalin dan serotonin. Dengan menghalangi proses ini, kadar kedua neurotransmitter tersebut akan meningkat, yang pada gilirannya

memengaruhi sistem pengaturan nafsu makan tubuh. Akibatnya, seseorang akan merasa kenyang lebih lama setelah makan, yang dapat membantu mengurangi asupan kalori. Selain itu, peningkatan kadar noradrenalin dan serotonin juga dapat merangsang proses pembakaran energi, sehingga tubuh lebih efisien dalam mengelola cadangan lemak. Dengan demikian, sibutramine dapat membantu individu dalam upaya penurunan berat badan dengan cara yang lebih efektif (Hayun *et al.*, 2016).

Dosis maksimum penggunaan sibutramin HCl dalam satu hari adalah 15 mg (Putra, 2016). Semua sampel tidak menunjukkan kadar lebih dari kadar maksimum, pada penelitian ini kadar sibutramin yang terkandung didalam jamu pelangsing berada pada rentang 0,4528 mg – 15,6214 mg, akan tetapi tetap saja penggunaan bahan kimia obat didalam produk herbal pelangsing dilarang di Indonesia seperti yang tertulis pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 007 Tahun 2012, yang menyatakan bahwa obat tradisional tidak boleh mengandung mengandung bahan kimia obat yang merupakan hasil isolasi atau sintetik berkhasiat obat, narkotika atau psikotropika, dan banyak hal lain yang berdasarkan pertimbangan kesehatan, sehingga produk jamu pelangsing yang terdeteksi memiliki kadar tinggi sebaiknya dilakukan pemantauan lebih lanjut.

Tabel 4. 5 Kadar baku sibutramin HCl dalam jamu pelangsing

Kode Sampel	Absorbansi	C terhitung (ppm)	Fp	Kadar sibutramin HCl (mg)	Rata-rata Kadar Sibutramin HCl (mg)
J ₁	0,2025	3,5741	400	14,2963	14,3813
	0,2031	3,5864		14,3457	
	0,2050	3,6255		14,5021	
J ₂	0,1685	2,8745	20	0,5749	0,5829
	0,1700	2,9053		0,5811	
	0,1728	2,9630		0,5926	
J ₃	0,1517	2,5288	20	0,5058	0,4528
	0,1481	2,4547		0,4909	
	0,1167	1,8086		0,3617	
J ₄	0,4526	8,7202	20	1,7440	1,7643
	0,4585	8,8416		1,7683	
	0,4615	8,9033		1,7807	
J ₅	0,1537	2,5700	400	10,2798	10,5185
	0,1556	2,6091		10,4362	
	0,1605	2,7099		10,8395	
J ₆	0,3772	7,1687	20	1,4337	1,4257
	0,3759	7,1420		1,4284	
	0,3726	7,0741		1,4148	
J ₇	0,2097	3,7222	400	14,8889	14,9081
	0,2087	3,7016		14,8066	
	0,2114	3,7572		15,0288	
J ₈	0,1321	2,1255	400	8,5021	8,4198
	0,1334	2,1523		8,6091	
	0,1278	2,0370		8,1481	
J ₉	0,4451	8,5658	20	1,7132	1,7066
	0,4368	8,3951		1,6790	
	0,4486	8,6379		1,7276	
J ₁₀	0,3544	6,6996	20	1,3399	1,3560
	0,3618	6,8519		1,3704	
	0,3587	6,7881		1,3576	
J ₁₁	0,4357	8,3724	20	1,6745	1,7001
	0,4386	8,4321		1,6864	
	0,4515	8,6975		1,7395	
J ₁₂	0,2974	5,5267	20	1,1053	1,1529
	0,3042	5,6667		1,1333	
	0,3253	6,1008		1,2202	
J ₁₃	0,1048	1,5638	400	6,2551	6,1728
	0,1087	1,6440		6,5761	
	0,0979	1,4218		5,6872	
J ₁₄	0,2169	4,0761	400	15,4815	15,6214
	0,2185	4,1091		15,6132	
	0,2204	4,1481		15,7695	
J ₁₅	0,3340	6,2798	20	1,2560	1,2569
	0,3478	6,5638		1,3128	
	0,3209	6,0103		1,2021	

Analisis kadar sibutramin HCl dalam sampel jamu pelangsing yang dijual di kota Samarinda dilakukan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 278 nm. Berdasarkan hasil analisis kadar sibutramin HCl pada 15 sampel jamu pelangsing yang diuji menggunakan spektrofotometri UV-Vis menunjukkan bahwa dari total 15 sampel yang dianalisis seluruhnya menunjukkan hasil positif mengandung Sibutramin HCl dengan rentang kadar 0,45 – 15,62 mg per 200 mg sampel, terdapat dua sampel yang memiliki kadar relatif lebih rendah, yaitu sampel J₂ sebesar 0,5829 mg dan sampel J₃ sebesar 0,4528 mg per sediaan, dengan persentase kadar 15 sampel jamu pelangsing pada tentang (0,22 – 7,81 %b/b). Hasil penelitian ini sejalan dengan dengan penelitian sebelumnya dari Wisnu pada tahun 2017 menunjukkan sampel jamu pelangsing mengandung Sibutramin HCl dengan kadar rata-rata sebesar 1,772–9,759% dalam sampel.

Namun demikian, keberadaan Sibutramin dalam kadar berapa pun tetap tidak diperbolehkan dalam produk jamu atau obat tradisional, karena zat tersebut termasuk Bahan Kimia Obat (BKO) yang telah dilarang penggunaannya oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Hal ini disebabkan oleh potensi efek samping serius yang dapat ditimbulkan dari penggunaan sibutramin HCl meliputi peningkatan denyut jantung, palpitasi (jantung berdebar), peningkatan tekanan darah, sakit kepala, kegelisahan, kehilangan nafsu makan, konstipasi, mulut kering, gangguan pada alat perasa, vasodilatasi, insomnia, pusing, berkeringat dan lain-lain (Badan POM RI, 2006). Oleh karena itu, meskipun kadarnya rendah, penambahan Sibutramin tetap merupakan pelanggaran terhadap peraturan yang berlaku dan membahayakan keselamatan konsumen.

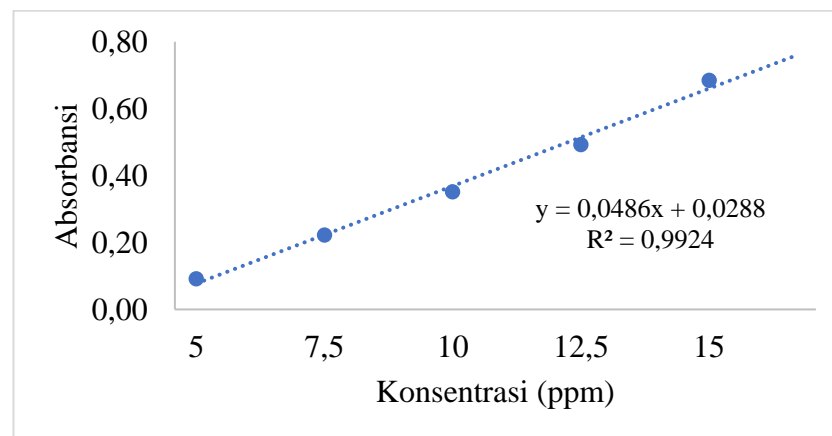
4.3 Uji Validitas

Validasi metode analisis merupakan langkah penting untuk memastikan bahwa metode yang digunakan mampu memberikan hasil yang akurat, presisi, dan dapat diandalkan. Dalam penelitian ini, validasi metode dilakukan dengan menilai parameter linearitas, presisi (ketelitian), akurasi (ketepatan) serta batas deteksi

(LoD) dan batas kuantifikasi (LoQ) terhadap analit sibutramin HCl menggunakan Spektrofotometri UV-Vis.

4.3.1 Uji Linearitas

Linearitas merupakan Kemampuan untuk menentukan bagaimana korelasi antara konsentrasi sampel yang digunakan terhadap hasil uji (dalam hal ini absorbansi) pada berbagai rentang konsentrasi. Hasil linearitas didapatkan sebagai nilai koefisien korelasi yang didapatkan berdasarkan persamaan regresi linier. Nilai linearitas yang baik adalah nilai koefisien korelasi (R^2) lebih dari sama dengan 0,99 (Rohman, 2018). Selain itu, kurva kalibrasi ini akan memungkinkan kita untuk menghitung nilai intersep dan slope, yang diharapkan akan mengurangi kesalahan residual. Pada penelitian ini digunakan 5 seri konsentrasi larutan standar sibutramin HCl yaitu 5; 7,5; 10; 12,5 dan 15 ppm.



Gambar 4. 4 Hasil Kurva Baku Untuk Menentukan Hasil Linearitas

Dari kurva kalibrasi (Gambar 4.3) diatas diapat dilihat nilai koefisien korelasi (R^2) adalah 0,9924. Ini artinya bahwa nilai absorbansi yang didapatkan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi Sibutramin HCl. Dengan kurva kalibrasi Sibutramin HCl, persamaan linier yang ditemukan adalah $y=0,0486x + 0,0288$, dan koefisien korelasi adalah $R^2 = 0,9924$. Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa parameter linearitas dalam penelitian ini dapat memenuhi syarat atau memenuhi batas minimal yang diperlukan, yaitu minimal 0,99 (ICH, 2005).

4.3.2 Uji Ketelitian (Presisi)

Presisi merupakan ukuran kedekatan antara hasil-hasil pengukuran yang diperoleh dari pengujian berulang terhadap suatu sampel dalam kondisi yang sama. Presisi dinyatakan dalam bentuk *Relative Standard Deviation* (RSD%) atau simpangan baku relatif. Suatu metode dikatakan memiliki presisi yang baik apabila nilai RSD yang diperoleh $\leq 2\%$ (Rohman, 2018). Presisi juga dapat dinyatakan dalam bentuk keterulangan (*repeatability*), yaitu uji ketelitian yang dilakukan dengan mengulang prosedur analisis menggunakan variabel yang sama, seperti waktu pengujian, metode, operator, dan peralatan laboratorium (Riyanto, 2017). Data hasil uji presisi disajikan pada Tabel 4.6

Tabel 4. 6 Hasil uji presisi baku Sibutramin HCl 5 ppm

Replikasi (R)	Abs	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata konsentrasi	SD	% RSD
R ₁	0,0613	0,6687	0,6818	0,0117	1,7144
R ₂	0,0615	0,6728			
R ₃	0,0622	0,6872			
R ₄	0,0619	0,6811			
R ₅	0,0618	0,6790			
R ₆	0,0629	0,7016			

Keterangan: SD = Standar Deviasi
%RSD = Relative Standar Deviasi

Hasil pengujian presisi menunjukkan bahwa nilai dari hasil perhitungan simpangan baku dari data yang diperoleh dengan replikasi sebanyak 6 kali yaitu SD (*Standar Deviation*) sebesar 0,0117 pada konsentrasi analit 5 ppm dengan nilai RSD (*Relative Standar Deviation*) adalah 1,7144%. Dimana nilai RSD tersebut memenuhi persyaratan dan metode tersebut dapat memberikan presisi yang baik yaitu $\leq 2\%$ (Riyanto, 2016). Hasil yang didapatkan menunjukkan bahwa pengujian presisi dengan metode Spektrofotometri UV-Vis yang digunakan adalah baik atau memenuhi persyaratan. Hal ini membuktikan bahwa pengukuran berulang yang dilakukan konsisten dan tidak menunjukkan penyimpangan besar antar hasil.

4.3.3 Uji Ketepatan (Akurasi)

Akurasi adalah ukuran yang menggambarkan seberapa dekat hasil analisis dengan kadar analit yang sebenarnya. Ini ditunjukkan dalam bentuk persen perolehan kembali (*recovery*). Uji ini dilakukan dengan menambahkan tiga sampel yang berbeda dengan Sibutramin HCl dengan konsentrasi masing-masing 5 ppm, 10 ppm, dan 15 ppm.

Tabel 4. 7 Hasil Uji Larutan Sampel dan Sibutramin HCl

Kode sampel	C (ppm) Sampel	Absorbansi	C Terhitung (ppm)	% <i>Recovery</i>	Rata-rata % <i>Recovery</i>
J ₁ (1,421 ppm)	5	0,3811	7,2490	116,529	116,035
		0,3798	7,2222	115,994	
		0,3788	7,2016	115,583	
	10	0,5061	9,8210	83,984	84,053
		0,5023	9,7428	83,203	
		0,5109	9,9198	84,972	
	15	0,6956	13,7202	81,984	81,545
		0,6919	13,6440	81,476	
		0,6897	13,5988	81,175	
J ₇ (1,495 ppm)	5	0,3781	7,1872	113,827	114,718
		0,3799	7,2243	114,567	
		0,3828	7,2840	115,761	
	10	0,5289	10,2901	87,942	87,688
		0,5224	10,1564	86,604	
		0,5317	10,3477	88,518	
	15	0,6855	13,5123	80,109	80,365
		0,6871	13,5453	80,329	
		0,6895	13,5947	80,658	
J ₁₄ (1,646 ppm)	5	0,3850	7,3292	113,676	114,115
		0,3822	7,2716	112,524	
		0,3910	7,4527	116,145	
	10	0,5095	9,8909	82,455	82,620
		0,5128	9,9588	83,134	
		0,5086	9,8724	82,270	
	15	0,7969	15,8045	94,394	89,757
		0,7990	15,8477	94,682	
		0,6934	13,6749	80,196	

Dalam penelitian sebelumnya yaitu penentuan kadar sibutramin HCl dalam sampel jamu pelangsing dari keseluruhan sampel yang dianalisis, diketahui bahwa sampel J₁, J₇ dan J₁₄ memiliki kadar sibutramin HCl yang tinggi dibandingkan dengan sampel lainnya. Oleh

karena itu, ketiga sampel tersebut dipilih untuk dilakukan uji akurasi sebagai bagian dari validasi metode.

Pemilihan sampel dengan kadar tertinggi dilakukan atas dasar pertimbangan representativitas dan ketelitian hasil analisis. Sampel dengan konsentrasi zat aktif yang tinggi cenderung menghasilkan sinyal absorbansi yang lebih jelas dan stabil, sehingga dapat meningkatkan reliabilitas data pada uji akurasi. Dengan demikian, pemilihan sampel J1, J7, dan J14 untuk uji akurasi dilakukan secara purposif, didasarkan pada hasil analisis kuantitatif awal, dan bertujuan untuk memastikan metode spektrofotometri UV-Vis yang digunakan memiliki ketepatan dan keandalan yang baik dalam mendeteksi serta mengukur kadar Sibutramin HCl pada sampel dengan konsentrasi tinggi.

Akurasi diukur dengan absorbansi awal dan absorbansi setelah penambahan baku 1 mL. Akurasi dinyatakan dalam persen perolehan kembali atau *recovery*. Konsentrasi atau C terhitung didapatkan dari pengukuran absorbansi yang diolah dengan persamaan garis linear $y = 0,0486x + 0,0288$. Pada penelitian ini hasil persen perolehan kembali yang didapatkan berada dalam rentang 80-116 %. Menurut Asra dkk. (2017), metode validasi dikatakan memenuhi syarat jika % perolehan kembalinya (% *recovery*) berada pada nilai rentang 80-120%.

Dari penjelasan penelitian sebelumnya, maka hasil yang diperoleh dalam penelitian ini dengan menggunakan metode Spektrofotometri UV-Vis dikategorikan memenuhi syarat, karena nilai % perolehan kembali masih berada diantara nilai rentang oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi terukur mendekati nilai konsentrasi sebenarnya.

4.3.4 Uji LoD & LoQ

LoD dan LoQ adalah parameter penting dalam validasi metode untuk menentukan sensitivitas metode terhadap analit. Perhitungan dilakukan menggunakan pendekatan berdasarkan standar deviasi dan slope dari kurva kalibrasi.

Tabel 4. 8 Hasil olahan LoD dan LoQ

Konsentrasi (ppm)	Rata-rata absorbansi (Y)	Yi	Y-Yi	(Y-Yi) ²
5	0,0920	0,271	- 0,179	0,032
7,5	0,2222	0,393	- 0,171	0,029
10	0,3517	0,514	- 0,163	0,026
12,5	0,4925	0,636	- 0,143	0,020
15	0,6854	0,757	- 0,072	0,005
$\sum (Y-Yi)^2$				0,142
SD				0,028
LoD (ppm)				1,761
LoQ (ppm)				5, 870

Dari perhitungan yang didapatkan hasil pengujian LoD (*Limit of Detection*) dan LoQ (*Limit of Quantification*) masing-masing diperoleh, LoD sebesar 1,761 ppm, LoD adalah batas suatu alat dapat dapat mendeteksi pada penelitian ini alat dapat mendeteksi pada konsentrasi terkecil 1,761 ppm, respon deteksi ini menghasilkan nilai yang signifikan. LoQ adalah batas terkecil suatu alat dapat mengkuantifikasi, pada penelitian ini konsentrasi terkecil yang dapat dikuantifikasi adalah 5,870 ppm. Konsentrasi yang didapatkan dari batas kuantifikasi dapat digunakan untuk menentukan presisi dan akurasi.

Penentuan akurasi lebih baik diatas konsentrasi 5,870 ppm, jika dibawah batas kuantifikasi atau LoQ berkemungkinan kurang akurat karena kemampuan nilai absorbansi sangat kecil (Riyanto, 2014). Nilai ini menunjukkan bahwa metode spektrofotometri UV-Vis yang digunakan memiliki sensitivitas yang tinggi karena mampu mendeteksi dan mengukur kadar Sibutramin HCl pada konsentrasi yang sangat rendah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada uji kualitatif menggunakan uji KLT dan uji warna hasil menunjukkan sebagian besar sampel (J₁, J₃, J₅, J₇, J₈, J₉, J₁₄) jamu pelangsing yang beredar di kota samarinda positif mengandung sibutramin HCl
2. Pada uji kuantitatif menggunakan Spektrofotometri UV-Vis hasil uji kuantitatif pada sampel jamu pelangsing yang positif mengandung sibutramin yang telah diuji dengan uji kualitatif yaitu uji warna dan uji KLT memiliki rentang kadar 0,452 - 15, 621 mg, dengan kadar tertentu J₁ (14,38mg), J₃ (0,45mg), J₅ (10,51mg), J₇ (14,90 mg), J₈ (8,41mg), J₉ (1,70mg), J₁₄ (15,62 mg).

5.2. Saran

1. Peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan uji menggunakan Instrumen seperti Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) atau GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) guna memastikan keberadaan dan kadar pasti Sibutramin HCl dalam sampel.
2. Untuk peneliti selanjutnya, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji identifikasi sibutramin HCl pada jamu pelangsing lain dengan sediaan yang lain yakni dalam bentuk minuman yang beredar di kota Samarinda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriyani, E., Putri, N. S., Rosidah, R. S. N., & Ismanita, S. S. (2022). Analisis Kafein Menggunakan Metode Uv-Vis: Tinjauan Literatur. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4, 12732–12739.
- Altunay, N., Elik, A., & Gürkan, R. (2020). Preparation and application of alcohol based deep eutectic solvents for extraction of curcumin in food samples prior to its spectrophotometric determination. *food chemistry*, 310.
- Andini, M. P., Nisa, M., Citra, M. K., Rachman, M. R., Oktavia, R., Nisa, S., Afri, S. N., Dewi, S. K., Razni, S., Salimah, S., & Rahmadani. (2022). Analisis bahan kimia obat natrium diklofenak pada jamu asam urat yang beredar di Kota Banjarmasin. *Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 5(2), 37–43.
- Ariyulinda, N. (2018). Urgensi pembentukan regulasi penjualan obat melalui media online. *Jurnal Legislasi Indonesia*, 15(1), 37-48.
- Batubara, I., Purnaningsih, N., & Mawasti, T. (2020). Profile of Micro, Small, and Medium Industrial Herbal Medicine Products in Sukoharjo Regency. *Jurnal Jamu Indonesia*, 5(3), 106–113.
- BPOM (2012). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 007 Tahun 2012 Tentang Registrasi Obat Tradisional. Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Cermia, D., & M. Hasan. 2022. Identifikasi Sibutramin HCl Pada Jamu Pelangsing Yang Dijual Di Pasar Besar Kota Malang Menggunakan Metode KLT. *Jurnal Nutriture*, Vol 1 (2): 1-6.
- Dewi, R.S, Wahyuni, N., Pratiwi, E., & Muharni, S. 2019. Penggunaan Obat Tradisional Oleh Masyarakat Di Kelurahan Tuah Karya Kota Pekanbaru. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia* 8(1): 34-38.
- Gandjar, Ibnu Gholib, dan Abdul Rohman. (2012). *Analisis Obat*. Cetakan I. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Handayani, M. Med, d., & Dra. Suharmiati, Msi, Apt. (2006). *Cara Benar Meracik Obat Tradisional*. Agromedia Pustaka.
- Hayun, Maggadani, B., & Amalina, N. (2016). Determination of sibutramine adulterated in herbal slimming products using TLC densitometric method. *Indonesian Journal of Pharmacy*, 27(1), 1–8.
- Hibatullah, F. A., Gatera, V. A., & Sholih, M. G. (2022). Identifikasi Kualitatif dan Kuantitatif Sibutramin Hidroklorida Pada Produk Herbal Pelangsing Yang

Beredar di Kabupaten Karawang. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, 12(4), 387–393.

ICH (2022) 'ICH - Q14 on Analytical Procedure Development', *International Conference on Harmonisation*.

Jumiarni, W. O., & Komalasari, O. (2017). Eksplorasi jenis dan pemanfaatan tumbuhan obat pada masyarakat Suku Muna di Permukiman Kota Wuna. *Traditional Medicine Journal*, 22(1), 45-56.

Kamar, I., Fazrina Zahara¹, D. Y., & Umairah, R. U. (2021). Identifikasi Parasetamol dalam Jamu Pegal Linu Menggunakan Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT) Quimica : *Jurnal Kimia Sains dan Terapan. Jurnal Kimia Sains dan Terapan*

Kurniawan, E., & Jadid, N. (2015). Nilai Guna Spesies Tanaman Sebagai Obat Tradisional Oleh Masyarakat Tengger Di Desa Ngadisari Kecamatan Sukapura, Kabupaten Probolinggo–Jawa Timur. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4(1), E1-E4.

Kementrian Kesehatan RI. 2018. *Profil Kesehatan Indonesia*. Jakarta: Kemenkes RI.

Mahmudah. 2012. Identifikasi Sirbutamin HCl Pada Jamu Antiobesitas Yang beredar di Masyarakat Dengan Metode KCKT. *Skripsi*. Jurusan Farmasi. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Hal. 7; 11; 17-20.

Maluf, D.F., *et al*, 2007, Validation of an Analytical Method for Determination of Sibutramine Hydrochloride Monohydrate in Capsules by Uv – Vis Spectrophotometry, *Latin American Journal of Pharmacy*, 26 (6): 909-12.

Marzuki, Asnah. 2012. *Kimia Analisis Farmasi*. Makassar: Dua Satu Press

Muliasari, H., Ananto, A. D., & Andayani, Y. (2019). Inovasi dan peningkatan mutu produk jamu pada perajin jamu gendong di Kota Mataram. *Prosiding Pepadu*, 1, 72-77.

Putra, A. M. P. 2016. *Qualitative Analysis Of Sibutramin Hydrochloride On Slimming Herbal Medicines Sold At Central Banjarmasin Areas*. 1(1), 36–41.

Rahayuda, IGS (2016). Identifikasi Jenis Obat Berdasarkan Gambar Logo pada Kemasan Menggunakan Metode Naive Bayes. *SISFO Vol 6 No 1*, 6 .

R.A.Day, Dr Jan Dan Al - Underwood. 2002. *Analitik Kimia Kuantitatif*. Jakarta:Erlangga.

Riyanto, P. D. (2016). *Validasi & Verifikasi Metode Uji Sesuai dengan ISO/IEC 17025 Laboratorium Pengujian dan Kalibrasi*. Deepublish.

- Rosyada, E., Muliastuti, H., & Yuanita, E. (2019). Analisis kandungan bahan kimia obat natrium diklofenak dalam jamu pegal linu yang dijual di Kota Mataram. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 15(1), 12-19.
- Sari, F., & Nugroho, P. S. (2021). Risiko Perilaku Konsumsi Makanan Cepat Saji dan Minuman Berkarbonasi terhadap Obesitas pada Remaja di Indonesia. *Borneo Studies and Research*, 3(1), 707-713.
- Simaremare, E. S., Susilowati, R. A., Astuti, Y. D., Hermawan, R., Gunawan, E., & Pratiwi, R. D. 2018. *Analysis of acetaminophen, mefenamic acid, sibutramine hydrochloride and sildenafil citrate*. 8(2), 48–56.
- Suharmiati, & Handayani, Lestari. (2006). *Cara Benar Meracik Obat Tradisional*. Agromedia Pustaka,.
- Susila, Pundra Oktagia. (2013). *Identifikasi dan Kuantifikasi Sibutramin dalam Jamu Pelangsing yang Beredar di Sekitar Surakarta Menggunakan Metode Spektrofotometri UV-Vis*. Surakarta: Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah.
- Suthar, A.P., Dubey, S.A. & Patel S.R., 2009, A Validated Specific Reverse Phase Liquid Chromatographic Method for The Estimation of Sibutramine Hydrochloride Monohydrate in Bulk Drug and Capsule Dosage Forms, *International Journal of Chemtech Research*, 1: 793-801.
- Sutrisna, Em. (2016). *Herbal Medicine: Suatu Tinjauan Farmakologis*. Muhammadiyah University Press
- Sylvia, D., Gantina, A. And Rusdiana, N. (2018) ‘Analisis Sibutramin Hidroklorida Pada Jamu Pelangsing Di Kecamatan Curug Dengan Spektrofotometri Uv’, V(2).
- Tjay, Than Hoan dan Rahardja Kirana. (2007). *Obat-Obat Penting Khasiat, Penggunaan, dan Efek-efek Sampingnya*. Edisi VI. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Utami, AR (2017). Verifikasi Metode Pengujian Sulfat pada Air dan Air Limbah Sesuai SNI 6989.20:2009. *Jurnal Teknologi Proses dan Inovasi Industri*, 2 (1), 19-25.
- Wahyuni, K., & Susanti, V. (2021). Viktimisasi Konsumen Jamu Berbahan Kimia Obat Merek Tawon Liar. *Syntax Literate: Jurnal ilmiah Indonesia*, 6(1), 1
- Wisnu, et al. 2017. Analisis Bahan Kimia Obat Sibutramin HCl Pada Jamu Pelangsing yang Beredar Di kota Manado. *Pharmacon*. 2017;6(4):75–81.

LAMPIRAN 1
SURAT IZIN PENELITIAN

Lampiran 1. 1 Surat Izin Melakukan Penelitian



Samarinda, 18 November 2024

Nomor : 18S/STIKDS-Far/XI/2024
Perihal : Surat Izin Melaksanakan Penelitian

Dengan Hormat,

Yang bertandatangan di bawah ini, Wakil Ketua I dan Ketua Program Studi Farmasi STIKES Dirgahayu Samarinda, menyatakan bahwa mahasiswa/I,

Nama : Natalia Hulau Anyang
NIM : 211148201151
Program Studi/Institusi : Farmasi / STIKES Dirgahayu Samarinda
Judul Penelitian : Analisis Bahan Kimia Obat (BKO) Sibutramin HCl dalam Jamu Pelangsing yang Beredar Di Kota Samarinda Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis
Tempat Penelitian : Laboratorium Kimia STIKES Dirgahayu Samarinda
Waktu Penelitian : Desember 2024 – Januari 2025

Telah memenuhi kaidah akademik dan diizinkan untuk melaksanakan penelitian skripsi.

Wakil Ketua I


Ns. Gracia Herni Pratiwi, M.Kep, Ph.D.NS
NIK. 0778.A4.08

Ketua Program Studi

PROGRAM STUDI FARMASI

apt. Limati Geografi, M.Sc.
NIK. 0419.A4.25

LAMPIRAN 2

SERTIFIKAT BAHAN

Lampiran 2 1 Sertifikat Bahan Sibutramen HCl BPF1



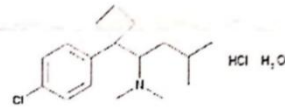
BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN

Jl. Percetakan Negara No. 23 Jakarta Pusat 10560 Indonesia
Telp. (021) 424 4691, 424 4819, 424 5075, Fax : 424 5150, 420 1427
Email : ppomn@pom.go.id, sekretariatkappomn@gmail.com Website : www.pom.go.id

SERTIFIKAT ANALISIS

NAMA ZAT : SIBUTRAMINE HYDROCHLORIDE
MONOHYDRATE /
SIBUTRAMIN HIDROKLORIDA
MONOHIDRAT BPL

CAS No. : 125494-59-9
NO KONTROL : B0122395
FORMULA : $C_{17}H_{26}ClN.HCl.H_2O$
BOBOT MOLEKUL : 334.32 g/mol



TUJUAN PENGGUNAAN : - Identifikasi secara spektrofotometri inframerah
- Identifikasi secara kromatografi cair kinerja tinggi
- Uji kemurnian secara kromatografi cair kinerja tinggi
- Penetapan kadar

WADAH DAN PENYIMPANAN : Dalam wadah tertutup rapat, terlindung dari cahaya, disimpan pada suhu 2-8°C.

PENGUJIAN	METODE	SPESIFIKASI	HASIL
Pemerian	-	Serbuk kristalin, warna putih	Memenuhi syarat
Identifikasi	Spektrofotometri inframerah	Sesuai baku primer <i>Sibutramin hidroklorida</i> BPF1	Memenuhi syarat
	Kromatografi cair kinerja tinggi	- Kromatogram pelarut tidak menunjukkan puncak dengan waktu retensi yang sama dengan larutan uji dan baku - Waktu retensi puncak utama pada kromatogram larutan uji sesuai dengan larutan baku	Memenuhi syarat
Kadar air	Coulometri	-	5,45% (n = 12, SD = 1,12%)
Titik lebur	DSC (<i>Differential Scanning Calorimetry</i>)	-	Titik lebur = 196,71°C (n = 6, RSD = 0,31%)
Uji kemurnian	Kromatografi cair kinerja tinggi	-	Tidak terdeteksi adanya cemaran

Kadar yang ditetapkan (*assigned value*) 94,55%, dengan ketidakpastian $U = 1,64\%$, $k = 2$.

Kepala Pusat Pengembangan Pengujian Obat dan Makanan Nasional
Koordinator Kelompok Substansi Pengembangan Baku Perbandingan
Atiek Supardiaty Eka S, S.Si, Apt, MKM
Tanggal adopsi : 15 Desember 2022

Lampiran 2 2 Sertifikat Bahan Methanol pro analisis

Certificate of Analysis

1.06009.0000 Methanol for analysis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur
Batch 11230409

	Spec. Values	Batch Values
Purity (GC)	≥ 99.9 %	99.9 %
Identity (IR)	conforms	conforms
Appearance	clear	clear
Color	≤ 10 Hazen	< 5 Hazen
Solubility in water	conforms	conforms
Acidity	≤ 0.0002 meq/g	0.0001 meq/g
Alkalinity	≤ 0.0002 meq/g	< 0.0002 meq/g
Density (d ₂₀ °C/20 °C)	0.791 - 0.793	0.793
Boiling point	64 - 65 °C	64 °C
Benzene (mpurity A) (GC)	≤ 2 ppm	< 1 ppm
Ethanol (GC)	≤ 0.05 %	< 0.01 %
Acetone	≤ 0.001 %	≤ 0.001 %
Acetaldehyde	≤ 0.001 %	≤ 0.001 %
Formaldehyde	≤ 0.001 %	≤ 0.001 %
Readily carbonizable substances	conforms	conforms
Carbonyl compounds (as CO)	≤ 0.001 %	≤ 0.001 %
Chloride (Cl)	≤ 0.5 ppm	≤ 0.5 ppm
Sulfate (SO ₄)	≤ 1 ppm	≤ 1 ppm
Substances reducing potassium permanganate (as O)	≤ 0.00025 %	≤ 0.00025 %
Ag (Silver)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Al (Aluminium)	≤ 0.00005 %	≤ 0.00005 %
As (Arsenic)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Au (Gold)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Ba (Barium)	≤ 0.00001 %	≤ 0.00001 %
Be (Beryllium)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Bi (Bismuth)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Ca (Calcium)	≤ 0.00005 %	≤ 0.00005 %
Cd (Cadmium)	≤ 0.000005 %	≤ 0.000005 %
Co (Cobalt)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Cr (Chromium)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Cu (Copper)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Fe (Iron)	≤ 0.00001 %	≤ 0.00001 %
Ga (Gallium)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
In (Indium)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Li (Lithium)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Mg (Magnesium)	≤ 0.00001 %	≤ 0.00001 %
Mn (Manganese)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Mo (Molybdenum)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Ni (Nickel)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Pb (Lead)	≤ 0.00001 %	≤ 0.00001 %
Pl (Platinum)	≤ 0.000005 %	≤ 0.000005 %

Merck KGAA
Cooperation with General Partners
Frankfurter Straße 250
64293 Darmstadt, Germany

The life science business of Merck KGAA, Darmstadt,
Germany operates as MiliporeSigma in the U.S. and
Canada.

Page 1 of 2

Certificate of Analysis

1.06009.0000 Methanol for analysis EMSURE® ACS,ISO,Reag. Ph Eur
Batch 11230409

	Spec. Values	Batch Values
Sn (Tin)	≤ 0.00001 %	≤ 0.00001 %
Tl (Thallium)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Tl (Thallium)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
V (Vanadium)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Zn (Zinc)	≤ 0.00001 %	≤ 0.00001 %
Zn (Zinc)	≤ 0.00002 %	≤ 0.00002 %
Evaporation residue	≤ 0.0005 %	< 0.0001 %
Water	≤ 0.05 %	< 0.01 %

ACS, ISO, Reag Ph Eur

Date of release (DD.MM.YYYY): 20.07.2022
Minimum shelf life (DD.MM.YYYY): 30.06.2027

Jeanette David
Responsible laboratory manager quality control

This document has been produced electronically and is valid without a signature.

Merck KGAA
Cooperation with General Partners
Frankfurter Straße 250
64293 Darmstadt, Germany

The life science business of Merck KGAA, Darmstadt,
Germany operates as MiliporeSigma in the U.S. and
Canada.

Page 2 of 2

Lampiran 2 3 Sertifikat Bahan n-heksan pro analisis

Certificate of Analysis

1.04367.0000 n-Hexane for analysis EMSURE® ACS
Batch K56289467

	Spec. Values	Batch Values
Purity (GC)	≥ 99.0 %	99.3 %
Identity (IR)	conforms	conforms
Color	≤ 10 Hazen	< 5 Hazen
Alkalinity	≤ 0.0002 meq/g	< 0.0002 meq/g
Acidity	≤ 0.0002 meq/g	0.0001 meq/g
Density (d ₂₀ °C/4 °C)	0.659 - 0.662	0.660
Thiophene	conforms	conforms
Aromatics (as benzene)	≤ 0.01 %	< 0.01 %
Sulfur compounds (as S)	≤ 0.005 %	≤ 0.005 %
Matter dissolved by H ₂ O ₂	≤ 10 Hazen	≤ 10 Hazen
Al (Aluminium)	≤ 0.00005 %	≤ 0.00005 %
B (Boron)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Ba (Barium)	≤ 0.00001 %	≤ 0.00001 %
Ca (Calcium)	≤ 0.00005 %	≤ 0.00005 %
Cd (Cadmium)	≤ 0.000005 %	≤ 0.000005 %
Co (Cobalt)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Cr (Chromium)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Cu (Copper)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Fe (Iron)	≤ 0.00001 %	≤ 0.00001 %
Mg (Magnesium)	≤ 0.00001 %	≤ 0.00001 %
Mn (Manganese)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Ni (Nickel)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Pb (Lead)	≤ 0.00001 %	≤ 0.00001 %
Sn (Tin)	≤ 0.00001 %	≤ 0.00001 %
Zn (Zinc)	≤ 0.00001 %	≤ 0.00001 %
Evaporation residue	≤ 0.001 %	< 0.001 %
Water	≤ 0.005 %	< 0.005 %

Merck KGAA
Cooperation with General Partners
Frankfurter Straße 250
64293 Darmstadt, Germany

The life science business of Merck KGAA, Darmstadt,
Germany operates as MiliporeSigma in the U.S. and
Canada.

Page 1 of 1

Certificate of Analysis

1.04367.0000 n-Hexane for analysis EMSURE® ACS
Batch K56289467

	Spec. Values	Batch Values
Sn (Tin)	≤ 0.00001 %	≤ 0.00001 %
Tl (Thallium)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
V (Vanadium)	≤ 0.000002 %	≤ 0.000002 %
Zn (Zinc)	≤ 0.00001 %	≤ 0.00001 %
Zn (Zinc)	≤ 0.00002 %	≤ 0.00002 %
Evaporation residue	≤ 0.0005 %	< 0.0001 %
Water	≤ 0.05 %	< 0.01 %

ACS, ISO, Reag Ph Eur

Date of release (DD.MM.YYYY): 08.11.2024
Minimum shelf life (DD.MM.YYYY): 30.11.2029

Jeanette David
Responsible laboratory manager quality control

This document has been produced electronically and is valid without a signature.

Merck KGAA
Cooperation with General Partners
Frankfurter Straße 250
64293 Darmstadt, Germany

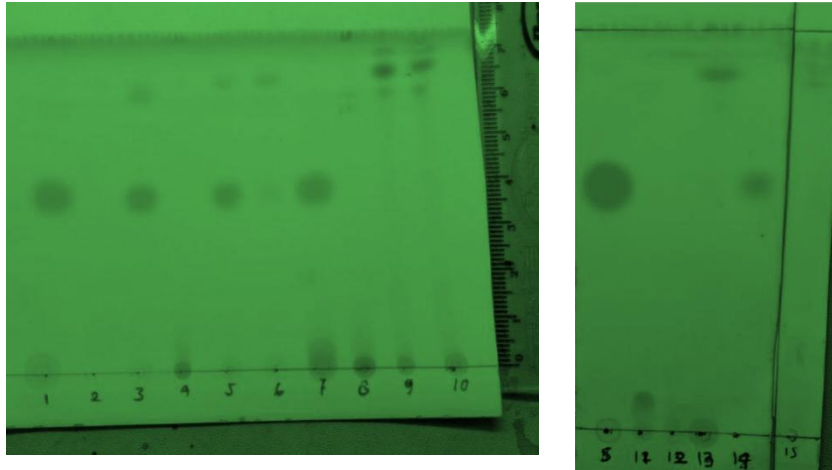
The life science business of Merck KGAA, Darmstadt,
Germany operates as MiliporeSigma in the U.S. and
Canada.

Page 1 of 1

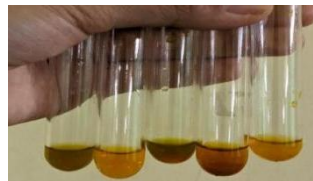
LAMPIRAN 3

HASIL UJI REAKSI WARNA DAN KLT

Lampiran 3. 1 Hasil uji KLT



Lampiran 3. 2 Hasil uji reaksi warna



LAMPIRAN 4

PERHITUNGAN

1. Perhitungan nilai RF standar Sibutramin HCl dan Sampel

$$Rf = \frac{\text{Jarak migrasi analit}}{\text{Jarak migrasi eluen}}$$

- 1) Sibutramin HCl $= \frac{4}{7,5} = 0,53$
- 2) Sampel J₁ $= \frac{4}{7,5} = 0,53$
- 3) Sampel J₂ $= -$
- 4) Sampel J₃ $= Rf_1: \frac{4}{7,5} = 0,53$
 $Rf_2: \frac{6}{7,5} = 0,8$
- 5) Sampel J₄ $= -$
- 6) Sampel J₅ $= Rf_1: \frac{4}{7,5} = 0,53$
 $Rf_2: \frac{6,5}{7,5} = 0,86$
- 7) Sampel J₆ $= Rf_1: \frac{4}{7,5} = 0,53$
 $Rf_2: \frac{6,5}{7,5} = 0,86$
- 8) Sampel J₇ $= \frac{4}{7,5} = 0,53$
- 9) Sampel J₈ $= -$
- 10) Sampel J₉ $= Rf_1: \frac{6}{7,5} = 0,8$
 $Rf_2: \frac{6,5}{7,5} = 0,86$
- 11) Sampel J₁₀ $= Rf_1: \frac{6}{7,5} = 0,8$
 $Rf_2: \frac{6,5}{7,5} = 0,86$
- 12) Sampel J₁₁ $= \frac{1,3}{7,5} = 0,17$
- 13) Sampel J₁₂ $= -$
- 14) Sampel J₁₃ $= \frac{6,5}{7,5} = 0,86$
- 15) Sampel J₁₄ $= \frac{4}{7,5} = 0,53$

$$16) \text{ Sampel } J_{15} = \frac{6,3}{7,5} = 0,84$$

2. Pembuatan larutan baku 1000 ppm

$$= \frac{1000 \text{ ppm} \times 100 \text{ ml}}{1000} = 10 \text{ mg}$$

3. Pembuatan kurva baku

1) 5 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 5 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{5 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}}{1000 \text{ ppm}} \\ = 0,05 \text{ ml} = 50 \mu\text{L}$$

2) 7,5 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 7,5 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{7,5 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}}{1000 \text{ ppm}} \\ = 0,075 \text{ ml} = 75 \mu\text{L}$$

3) 10 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 10 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}}{1000 \text{ ppm}} \\ = 0,1 \text{ ml} = 100 \mu\text{L}$$

4) 12,5 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 12,5 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{12,5 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}}{1000 \text{ ppm}} \\ = 0,125 \text{ ml} = 125 \mu\text{L}$$

5) 15 ppm

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 15 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{15 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}}{1000 \text{ ppm}} \\ = 0,15 \text{ ml} = 150 \mu\text{L}$$

4. Perhitungan Kadar Sibutramin HCl dalam sampel jamu pelangsing

1) Sampel J1

Replikasi 1

$$\begin{aligned} \text{Absorbansi} &= 0,2025 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,2025 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,2025 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,1737 &= 0,0486x \\ x &= \frac{0,1737}{0,0476} = 3,5741 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\begin{aligned} \text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} &= 20x \\ \text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} &= 20x \\ \text{Fp total} &= 20 \times 20 = 400 \\ &= 3,5741 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400 \\ &= 14,2963 \text{ mg} \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} \text{Absorbansi} &= 0,2031 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,2031 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,2031 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,1743 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,1743}{0,0486} = 3,5864 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\begin{aligned} \text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} &= 20x \\ \text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} &= 20x \\ \text{Fp total} &= 20 \times 20 = 400 \\ &= 3,5864 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400 \\ &= 14,345 \text{ mg} \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\text{Absorbansi} = 0,2050$$

$$\begin{aligned}
 y &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,2050 &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,2050 - 0,0288 &= 0,0486x \\
 0,1762 &= 0,0476x \\
 x &= \frac{0,1762}{0,0486} = 3,6255 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Fp total} = 20 \times 20 = 400$$

$$= 3,6255 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400$$

$$= 14,502 \text{ mg}$$

2) Sampel J2

Replikasi 1

$$\begin{aligned}
 \text{Absorbansi} &= 0,1685 \\
 y &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,1685 &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,1685 - 0,0288 &= 0,0486x \\
 0,1397 &= 0,0476x \\
 x &= \frac{0,1397}{0,0486} = 2,8744 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran : } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 2,8744 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 0,574 \text{ mg}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned}
 \text{Absorbansi} &= 0,1700 \\
 y &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,1700 &= 0,0486x + 0,0288
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
0,1700 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,1412 &= 0,0476x \\
x &= \frac{0,1412}{0,0486} = 2,9053 \text{ ppm}
\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 2,9053 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 0,5811 \text{ mg}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned}
\text{Absorbansi} &= 0,1728 \\
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,1728 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,1728 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,144 &= 0,0476x \\
x &= \frac{0,144}{0,0486} = 2,9630 \text{ ppm}
\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 2,9630 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 0,5926 \text{ mg}$$

3) Sampel J3

Replikasi 1

$$\begin{aligned}
\text{Absorbansi} &= 0,1517 \\
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,1517 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,1517 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,1229 &= 0,0476x \\
x &= \frac{0,1229}{0,0486} = 2,5288 \text{ ppm}
\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, faktor pengencer (Fp)} &= 20 \\ &= 2,5288 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20 \\ &= 0,5058 \text{ mg} \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} \text{Absorbansi} &= 0,1481 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,1481 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,1481 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,1193 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,1193}{0,0486} = 2,4547 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, faktor pengencer (Fp)} &= 20 \\ &= 2,4547 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20 \\ &= 0,4909 \text{ mg} \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} \text{Absorbansi} &= 0,1167 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,1167 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,1167 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,0879 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,0879}{0,0486} = 1,8086 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\begin{aligned} \text{Maka, faktor pengencer (Fp)} &= 20 \\ &= 1,8086 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20 \\ &= 0,3617 \text{ mg} \end{aligned}$$

4) Sampel 4

Replikasi 1

$$\begin{aligned}\text{Absorbansi} &= 0,4526 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,4526 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,4526 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,4238 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,4238}{0,0486} = 8,7201 \text{ ppm}\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\begin{aligned}\text{Maka, faktor pengencer (Fp)} &= 20 \\ &= 8,7201 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20 \\ &= 1,7440 \text{ mg}\end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned}\text{Absorbansi} &= 0,4585 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,4585 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,4585 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,4297 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,4297}{0,0486} = 8,8415 \text{ ppm}\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\begin{aligned}\text{Maka, faktor pengencer (Fp)} &= 20 \\ &= 8,8415 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20 \\ &= 1,7683 \text{ mg}\end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned}\text{Absorbansi} &= 0,4615 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,4615 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,4615 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,4327 &= 0,0476x\end{aligned}$$

$$x = \frac{0,4327}{0,0486} = 8,9033 \text{ ppm}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 8,9033 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,7807 \text{ mg}$$

5) Sampel J5

Replikasi 1

$$\text{Absorbansi} = 0,1537$$

$$y = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,1537 = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,1537 - 0,0288 = 0,0486x$$

$$0,1249 = 0,0486x$$

$$x = \frac{0,1249}{0,0486} = 2,5700 \text{ ppm}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Fp total} = 20 \times 20 = 400$$

$$= 2,5700 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400$$

$$= 10,2798 \text{ mg}$$

Replikasi 2

$$\text{Absorbansi} = 0,1556$$

$$y = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,1556 = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,1556 - 0,0288 = 0,0486x$$

$$0,1268 = 0,0486x$$

$$x = \frac{0,1268}{0,0486} = 2,6091 \text{ ppm}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\begin{aligned} \text{Fp total} &= 20 \times 20 = 400 \\ &= 2,6091 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400 \\ &= 10,4362 \text{ mg} \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} \text{Absorbansi} &= 0,1605 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,1605 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,1605 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,1317 &= 0,0486x \\ x &= \frac{0,1317}{0,0486} = 2,7099 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\begin{aligned} \text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} &= 20x \\ \text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} &= 20x \\ \text{Fp total} &= 20 \times 20 = 400 \\ &= 2,7099 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400 \\ &= 10,8395 \text{ mg} \end{aligned}$$

6) Sampel J6

Replikasi 1

$$\begin{aligned} \text{Absorbansi} &= 0,3772 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,3772 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,3772 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,3484 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,3484}{0,0486} = 7,1687 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\begin{aligned} \text{Pengenceran : } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} &= 20x \\ \text{Maka, faktor pengencer (Fp)} &= 20 \\ &= 7,1687 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20 \end{aligned}$$

$$= 1,4337 \text{ mg}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} \text{Absorbansi} &= 0,3759 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,3759 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,3759 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,3471 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,3471}{0,0486} = 7,1420 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 7,1420 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,4284 \text{ mg}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} \text{Absorbansi} &= 0,3726 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,3726 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,3726 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,3438 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,3438}{0,0486} = 7,0741 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 7,0741 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,4148 \text{ mg}$$

7) Sampel J7

Replikasi 1

$$\begin{aligned} \text{Absorbansi} &= 0,2097 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,2097 &= 0,0486x + 0,0288 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
0,2097 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,1809 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,1809}{0,0486} = 3,7222 \text{ ppm}
\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$Fp \text{ total} = 20 \times 20 = 400$$

$$= 3,7222 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400$$

$$= 14,8889 \text{ mg}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned}
\text{Absorbansi} &= 0,2087 \\
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,2087 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,2087 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,1799 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,1799}{0,0486} = 3,7016 \text{ ppm}
\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$Fp \text{ total} = 20 \times 20 = 400$$

$$= 3,7016 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400$$

$$= 14,8066 \text{ mg}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned}
\text{Absorbansi} &= 0,2114 \\
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,2114 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,2114 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,1826 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,1826}{0,0486} = 3,7572 \text{ ppm}
\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Fp total} = 20 \times 20 = 400$$

$$= 3,7572 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400$$

$$= 15,0288 \text{ mg}$$

8) Sampel J8

Replikasi 1

$$\text{Absorbansi} = 0,1321$$

$$y = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,1321 = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,1321 - 0,0288 = 0,0486x$$

$$0,1033 = 0,0486x$$

$$x = \frac{0,1033}{0,0486} = 2,1255 \text{ ppm}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Fp total} = 20 \times 20 = 400$$

$$= 2,1255 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400$$

$$= 8,5021 \text{ mg}$$

Replikasi 2

$$\text{Absorbansi} = 0,1334$$

$$y = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,1334 = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,1334 - 0,0288 = 0,0486x$$

$$0,1046 = 0,0486x$$

$$x = \frac{0,1046}{0,0486} = 2,1523 \text{ ppm}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\begin{aligned}
 Fp \text{ total} &= 20 \times 20 = 400 \\
 &= 2,1523 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400 \\
 &= 8,6091 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned}
 \text{Absorbansi} &= 0,1278 \\
 y &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,1278 &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,1278 - 0,0288 &= 0,0486x \\
 0,099 &= 0,0486x \\
 x &= \frac{0,099}{0,0486} = 2,0370 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\begin{aligned}
 Fp \text{ total} &= 20 \times 20 = 400 \\
 &= 2,0370 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400 \\
 &= 8,1481 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

9) Sampel J9

Replikasi 1

$$\begin{aligned}
 \text{Absorbansi} &= 0,4451 \\
 y &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,4451 &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,4451 - 0,0288 &= 0,0486x \\
 0,4163 &= 0,0476x \\
 x &= \frac{0,4163}{0,0486} = 8,5658 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran : } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\begin{aligned}
 \text{Maka, faktor pengencer (Fp)} &= 20 \\
 &= 8,5658 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20 \\
 &= 1,7132 \text{ mg}
 \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned}\text{Absorbansi} &= 0,4368 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,4368 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,4368 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,408 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,408}{0,0486} = 8,3950 \text{ ppm}\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 8,3950 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,6790 \text{ mg}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned}\text{Absorbansi} &= 0,4486 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,4486 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,4486 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,4198 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,4198}{0,0486} = 8,6378 \text{ ppm}\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 8,6378 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,7276 \text{ mg}$$

10) Sampel J10

Replikasi 1

$$\begin{aligned}\text{Absorbansi} &= 0,3544 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,3544 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,3544 - 0,0288 &= 0,0486x\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 0,3256 &= 0,0476x \\
 x &= \frac{0,3256}{0,0486} = 6,6995 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 6,6995 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,3399 \text{ mg}$$

Replikasi 2

$$\text{Absorbansi} = 0,3618$$

$$y = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,3618 = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,3618 - 0,0288 = 0,0486x$$

$$0,333 = 0,0476x$$

$$x = \frac{0,333}{0,0486} = 6,8519 \text{ ppm}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 6,8519 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,3704 \text{ mg}$$

Replikasi 3

$$\text{Absorbansi} = 0,3587$$

$$y = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,3587 = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,3587 - 0,0288 = 0,0486x$$

$$0,3299 = 0,0476x$$

$$x = \frac{0,3299}{0,0486} = 6,7880 \text{ ppm}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 6,7880 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,3576 \text{ mg}$$

11) Sampel J11

Replikasi 1

$$\begin{aligned} \text{Absorbansi} &= 0,4357 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,4357 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,4357 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,4069 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,4069}{0,0486} = 8,3724 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 8,3724 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,6745 \text{ mg}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} \text{Absorbansi} &= 0,4386 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,4386 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,4386 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,4098 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,4098}{0,0486} = 8,4320 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 25 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 8,4320 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,6864 \text{ mg}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} \text{Absorbansi} &= 0,4515 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,4515 &= 0,0486x + 0,0288 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
0,4515 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,4227 &= 0,0476x \\
x &= \frac{0,4227}{0,0486} = 8,6975 \text{ ppm}
\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 8,6975 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,7395 \text{ mg}$$

12) Sampel J12

Replikasi 1

$$\begin{aligned}
\text{Absorbansi} &= 0,2974 \\
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,2974 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,2974 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,2686 &= 0,0476x \\
x &= \frac{0,2686}{0,0486} = 5,5267 \text{ ppm}
\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 5,5267 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,1053 \text{ mg}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned}
\text{Absorbansi} &= 0,3042 \\
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,3042 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,3042 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,2754 &= 0,0476x \\
x &= \frac{0,2754}{0,0486} = 5,6667 \text{ ppm}
\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 5,6667 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,1333 \text{ mg}$$

Replikasi 3

$$\text{Absorbansi} = 0,3253$$

$$y = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,3253 = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,3253 - 0,0288 = 0,0486x$$

$$0,2965 = 0,0476x$$

$$x = \frac{0,2965}{0,0486} = 6,1008 \text{ ppm}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 6,1008 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,2202 \text{ mg}$$

13) Sampel J13

Replikasi 1

$$\text{Absorbansi} = 0,1048$$

$$y = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,1048 = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,1048 - 0,0288 = 0,0486x$$

$$0,076 = 0,0476x$$

$$x = \frac{0,076}{0,0486} = 1,5637 \text{ ppm}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Fp total} = 20 \times 20 = 400$$

$$= 1,5637 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400$$

$$= 6,2551 \text{ mg}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} \text{Absorbansi} &= 0,1087 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,1087 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,1087 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,0799 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,0799}{0,0486} = 1,6440 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Fp total} = 20 \times 20 = 400$$

$$= 1,6440 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400$$

$$= 6,5761 \text{ mg}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} \text{Absorbansi} &= 0,0979 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,0979 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,0979 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,0691 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,0691}{0,0486} = 1,4218 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Fp total} = 20 \times 20 = 400$$

$$= 1,4218 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400$$

$$= 5,6872 \text{ mg}$$

14) Sampel J14

Replikasi 1

$$\begin{aligned}\text{Absorbansi} &= 0,2169 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,2169 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,2169 - 0,0288 &= 0,0476x \\ 0,1881 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,1881}{0,0476} = 3,8703 \text{ ppm}\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam 10 ml

$$\text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 400

$$= 3,8703 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400$$

$$= 15,4815 \text{ mg}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned}\text{Absorbansi} &= 0,2185 \\ y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,2185 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,2185 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,1897 &= 0,0476x \\ x &= \frac{0,1897}{0,0486} = 3,9032 \text{ ppm}\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Fp total} = 20 \times 20 = 400$$

$$= 3,9032 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400$$

$$= 15,6132 \text{ mg}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned}\text{Absorbansi} &= 0,2204 \\ y &= 0,0486x + 0,0288\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
0,2204 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,2204 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,1916 &= 0,0476x \\
x &= \frac{0,1916}{0,0486} = 3,9423 \text{ ppm}
\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran 1: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Pengenceran 2: } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

$$\text{Fp total} = 20 \times 20 = 400$$

$$= 3,9423 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 400$$

$$= 15,7695 \text{ mg}$$

15) Sampel J15

Replikasi 1

$$\begin{aligned}
\text{Absorbansi} &= 0,3340 \\
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,3340 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,3340 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,3052 &= 0,0476x \\
x &= \frac{0,3052}{0,0486} = 6,2798 \text{ ppm}
\end{aligned}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran : } \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 6,2798 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,2560 \text{ mg}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned}
\text{Absorbansi} &= 0,3478 \\
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,3478 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,3478 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,319 &= 0,0476x
\end{aligned}$$

$$x = \frac{0,319}{0,0486} = 6,5638 \text{ ppm}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 6,5638 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,3128 \text{ mg}$$

Replikasi 3

$$\text{Absorbansi} = 0,3205$$

$$y = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,3205 = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,3205 - 0,0288 = 0,0486x$$

$$0,2917 = 0,0476x$$

$$x = \frac{0,2917}{0,0486} = 6,0103 \text{ ppm}$$

Kadar Sibutramin HCl dalam sampel 10 ml

$$\text{Pengenceran} : \frac{10 \text{ ml}}{0,5 \text{ ml}} = 20x$$

Maka, faktor pengencer (Fp) = 20

$$= 6,0103 \text{ mg/L} \times 0,01 \text{ L} \times 20$$

$$= 1,2021 \text{ mg}$$

5. Perhitungan Presisi baku sibutramin HCl 5 ppm

Replikasi	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata konsentrasi (ppm)	SD	%RSD
R ₁	0,0613	0,6687	0,6818	0,0117	1,7144
R ₂	0,0615	0,6728			
R ₃	0,0622	0,6872			
R ₄	0,1619	0,6811			
R ₅	0,0618	0,6790			
R ₆	0,0629	0,7016			

$$\begin{aligned} \% \text{ RSD} &= \frac{SD}{\text{rata-rata}} \times 100\% \\ &= \frac{0,0117}{0,6818} \times 100\% \\ &= 1,7144 \% \end{aligned}$$

6. Perhitungan Akurasi sampel

Kode sampel	Absorbansi	Rata -rata	C (ppm) Terhitung
J ₁	0,0943 0,0983 0,1012	0,0979	1,4218
J ₇	0,1003 0,1024 0,1018	0,1015	1,4959
J ₁₄	0,1063 0,1074 0,1126	0,1088	1,6461

a) Sampel J1

Absorbansi: 0,0943
0,0983
0,1012

Rata – rata absorbansi sampel: 0,0979

➤ Menghitung konsentrasi sibutramin HCl dalam sampel jamu

$$\begin{aligned}
 y &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,0979 &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,0979 - 0,0288 &= 0,0486x \\
 0,0691 &= 0,0486x \\
 x &= \frac{0,0691}{0,0486} = 1,4218 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

➤ Menghitung Recovery (%) sampel dan sibutramin HCl

- 5 ppm

Replikasi 1

$$\begin{aligned}
 y &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,3811 &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,3811 - 0,0288 &= 0,0486x \\
 0,3523 &= 0,0486x \\
 x &= \frac{0,3523}{0,0486} = 7,2490 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ recovery} &= \frac{7,2490 \text{ ppm} - 1,4218 \text{ ppm}}{5 \text{ ppm}} \times 100\% \\
 &= 116,5434\%
 \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned}y &= 0,0486x + 0,0288 \\0,3798 &= 0,0486x + 0,0288 \\0,3798 - 0,0288 &= 0,0486x \\0,3510 &= 0,0486x \\x &= \frac{0,3510}{0,0486} = 7,2222 \text{ ppm} \\ \% \text{ recovery} &= \frac{7,2222 \text{ ppm} - 1,4218 \text{ ppm}}{5 \text{ ppm}} \times 100\% \\ &= 116,0084 \%\end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned}y &= 0,0486x + 0,0288 \\0,3788 &= 0,0486x + 0,0288 \\0,3788 - 0,0288 &= 0,0486x \\0,3500 &= 0,0486x \\x &= \frac{0,3500}{0,0486} = 7,2016 \text{ ppm} \\ \% \text{ recovery} &= \frac{7,2016 \text{ ppm} - 1,4218 \text{ ppm}}{5 \text{ ppm}} \times 100\% \\ &= 116,1315 \%\end{aligned}$$

$$\text{Rata - rata } \% \text{ recovery} = \frac{116,5434 + 116,0084 + 115,5969}{3} = 116,0496\%$$

- 10 ppm

Replikasi 1

$$\begin{aligned}y &= 0,0486x + 0,0288 \\0,5061 &= 0,0486x + 0,0288 \\0,5061 - 0,0288 &= 0,0486x \\0,4733 &= 0,0486x \\x &= \frac{0,4733}{0,0486} = 9,8210 \text{ ppm} \\ \% \text{ recovery} &= \frac{9,8210 \text{ ppm} - 1,4218 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}} \times 100\% \\ &= 83,9919 \%\end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned}y &= 0,0486x + 0,0288 \\0,5023 &= 0,0486x + 0,0288 \\0,5023 - 0,0288 &= 0,0486x\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
0,4735 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,4735}{0,0486} = 9,7428 \text{ ppm} \\
\% \text{ recovery} &= \frac{9,7428 \text{ ppm} - 1,4218 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}} \times 100\% \\
&= 83,2100 \%
\end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned}
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,5109 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,5109 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,4821 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,4821}{0,0486} = 9,9198 \text{ ppm} \\
\% \text{ recovery} &= \frac{9,9198 \text{ ppm} - 1,4218 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}} \times 100\% \\
&= 84,9798 \%
\end{aligned}$$

$$\text{Rata - rata } \% \text{ recovery} = \frac{83,9919 + 83,2100 + 84,9795}{3} = 84,0605\%$$

- 15 ppm

Replikasi 1

$$\begin{aligned}
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,6956 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,6956 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,6668 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,6668}{0,0486} = 13,7202 \text{ ppm} \\
\% \text{ recovery} &= \frac{13,7202 \text{ ppm} - 1,4218 \text{ ppm}}{15 \text{ ppm}} \times 100\% \\
&= 81,9891 \%
\end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned}
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,6919 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,6919 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,6631 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,6631}{0,0486} = 13,6440 \text{ ppm} \\
\% \text{ recovery} &= \frac{13,6440 \text{ ppm} - 1,4218 \text{ ppm}}{15 \text{ ppm}} \times 100\%
\end{aligned}$$

$$= 81,4816 \%$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned}
 y &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,6897 &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,6897 - 0,0288 &= 0,0486x \\
 0,6609 &= 0,0486x \\
 x &= \frac{0,6609}{0,0486} = 13,5988 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \% \text{ recovery} &= \frac{13,5988 \text{ ppm} - 1,4218 \text{ ppm}}{15 \text{ ppm}} \times 100\% \\
 &= 81,1798 \%
 \end{aligned}$$

$$\text{Rata - rata } \% \text{ recovery} = \frac{81,9891 + 81,4816 + 81,1798}{3} = 81,5501 \%$$

b) Sampel J7

Absorbansi: 0,1003

0,1024

0,1018

Rata - rata absorbansi sampel: 0,1015

➤ Menghitung konsentrasi sibutramin HCl dalam sampel jamu

$$\begin{aligned}
 y &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,1015 &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,1015 - 0,0288 &= 0,0486x \\
 0,0727 &= 0,0486x \\
 x &= \frac{0,0727}{0,0486} = 1,4959 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

➤ Menghitung Recovery (%) sampel dan sibutramin HCl

- 5 ppm

Replikasi 1

$$\begin{aligned}
 y &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,3781 &= 0,0486x + 0,0288 \\
 0,3781 - 0,0288 &= 0,0486x \\
 0,3493 &= 0,0486x \\
 x &= \frac{0,3493}{0,0486} = 7,1872 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ recovery} &= \frac{7,1872 \text{ ppm} - 1,4959 \text{ ppm}}{5 \text{ ppm}} \times 100\% \\ &= 113,8272\% \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,3799 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,3799 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,3511 &= 0,0486x \\ x &= \frac{0,3511}{0,0486} = 7,2243 \text{ ppm} \\ \% \text{ recovery} &= \frac{7,2243 \text{ ppm} - 1,4959 \text{ ppm}}{5 \text{ ppm}} \times 100\% \\ &= 114,5679\% \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,3828 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,3828 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,3540 &= 0,0486x \\ x &= \frac{0,3540}{0,0486} = 7,2840 \text{ ppm} \\ \% \text{ recovery} &= \frac{7,2840 \text{ ppm} - 1,4959 \text{ ppm}}{5 \text{ ppm}} \times 100\% \\ &= 115,7613\% \end{aligned}$$

$$\text{Rata - rata } \% \text{ recovery} = \frac{113,8272 + 114,5679 + 115,7613}{3} = 114,7188\%$$

- 10 ppm

Replikasi 1

$$\begin{aligned} y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,5289 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,5289 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,5001 &= 0,0486x \\ x &= \frac{0,5001}{0,0486} = 10,2901 \text{ ppm} \\ \% \text{ recovery} &= \frac{10,2901 \text{ ppm} - 1,4959 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}} \times 100\% \\ &= 87,9424\% \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned}
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,5224 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,5224 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,4936 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,4936}{0,0486} = 10,1564 \text{ ppm} \\
\% \text{ recovery} &= \frac{10,1564 \text{ ppm} - 1,4959 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}} \times 100\% \\
&= 86,6049 \%
\end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned}
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,5317 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,5317 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,5029 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,5029}{0,0486} = 10,3477 \text{ ppm} \\
\% \text{ recovery} &= \frac{10,3477 \text{ ppm} - 1,4959 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}} \times 100\% \\
&= 88,5185 \%
\end{aligned}$$

$$\text{Rata - rata } \% \text{ recovery} = \frac{87,9424 + 86,6049 + 88,5185}{3} = 87,6886 \%$$

- 15 ppm

Replikasi 1

$$\begin{aligned}
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,6855 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,6855 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,6567 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,6567}{0,0486} = 13,5125 \text{ ppm} \\
\% \text{ recovery} &= \frac{13,5125 \text{ ppm} - 1,4959 \text{ ppm}}{15 \text{ ppm}} \times 100\% \\
&= 80,1097 \%
\end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned}
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,6871 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,6871 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,6583 &= 0,0486x
\end{aligned}$$

$$x = \frac{0,6583}{0,0486} = 13,5453 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ recovery} = \frac{13,5453 \text{ ppm} - 1,4959 \text{ ppm}}{15 \text{ ppm}} \times 100\%$$

$$= 80,3292 \%$$

Replikasi 3

$$y = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,6895 = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,6895 - 0,0288 = 0,0486x$$

$$0,6607 = 0,0486x$$

$$x = \frac{0,6607}{0,0486} = 13,5947 \text{ ppm}$$

$$\% \text{ recovery} = \frac{13,5947 \text{ ppm} - 1,4959 \text{ ppm}}{15 \text{ ppm}} \times 100\%$$

$$= 80,6584 \%$$

$$\text{Rata - rata } \% \text{ recovery} = \frac{80,1097 + 80,3292 + 80,6584}{3} = 81,3658 \%$$

c) Sampel J14

Absorbansi: 0,1063

0,1074

0,1126

Rata -rata absorbansi sampel: 0,1088

➤ Menghitung konsentrasi sibutramin HCl dalam sampel jamu

$$y = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,1088 = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,1088 - 0,0288 = 0,0486x$$

$$0,08 = 0,0486x$$

$$x = \frac{0,08}{0,0486} = 1,6461 \text{ ppm}$$

➤ Menghitung *recovery* (%) sampel dan sibutramin HCl

- 5 ppm

Replikasi 1

$$y = 0,0486x + 0,0288$$

$$0,3850 = 0,0486x + 0,0288$$

$$\begin{aligned}
0,3850 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,3562 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,3562}{0,0486} = 7,3292 \text{ ppm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\% \text{ recovery} &= \frac{7,3292 \text{ ppm} - 1,6461 \text{ ppm}}{5 \text{ ppm}} \times 100\% \\
&= 113,6624 \%
\end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned}
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,3822 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,3822 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,3534 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,3534}{0,0486} = 7,2716 \text{ ppm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\% \text{ recovery} &= \frac{7,2716 \text{ ppm} - 1,6461 \text{ ppm}}{5 \text{ ppm}} \times 100\% \\
&= 112,5101 \%
\end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned}
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,3910 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,3910 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,3622 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,3622}{0,0486} = 7,4527 \text{ ppm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\% \text{ recovery} &= \frac{7,4527 \text{ ppm} - 1,6461 \text{ ppm}}{5 \text{ ppm}} \times 100\% \\
&= 116,1315 \%
\end{aligned}$$

$$\text{Rata - rata } \% \text{ recovery} = \frac{113,6624 + 112,5101 + 116,1315}{3} = 114,1013 \%$$

- 10 ppm

Replikasi 1

$$\begin{aligned}
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,5095 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,5095 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,4807 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,4807}{0,0486} = 9,8909 \text{ ppm}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ recovery} &= \frac{9,8909 \text{ ppm} - 1,6461 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}} \times 100\% \\ &= 82,4485 \% \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned} y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,5128 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,5128 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,484 &= 0,0486x \\ x &= \frac{0,484}{0,0486} = 9,9588 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ recovery} &= \frac{9,9588 \text{ ppm} - 1,6461 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}} \times 100\% \\ &= 83,1275\% \end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned} y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,5086 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,5086 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,4798 &= 0,0486x \\ x &= \frac{0,4798}{0,0486} = 9,8724 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ recovery} &= \frac{9,8724 \text{ ppm} - 1,6461 \text{ ppm}}{10 \text{ ppm}} \times 100\% \\ &= 82,2633 \% \end{aligned}$$

$$\text{Rata - rata } \% \text{ recovery} = \frac{82,4485 + 83,1275 + 82,2633}{3} = 82,6131 \%$$

- 15 ppm

Replikasi 1

$$\begin{aligned} y &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,7969 &= 0,0486x + 0,0288 \\ 0,7969 - 0,0288 &= 0,0486x \\ 0,7681 &= 0,0486x \\ x &= \frac{0,7681}{0,0486} = 15,8045 \text{ ppm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \% \text{ recovery} &= \frac{15,8045 \text{ ppm} - 1,6461 \text{ ppm}}{15 \text{ ppm}} \times 100\% \\ &= 94,3895 \% \end{aligned}$$

Replikasi 2

$$\begin{aligned}
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,7990 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,7990 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,7702 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,7702}{0,0486} = 15,8477 \text{ ppm} \\
\% \text{ recovery} &= \frac{15,8477 \text{ ppm} - 1,6461 \text{ ppm}}{15 \text{ ppm}} \times 100\% \\
&= 94,6776 \%
\end{aligned}$$

Replikasi 3

$$\begin{aligned}
y &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,6934 &= 0,0486x + 0,0288 \\
0,6934 - 0,0288 &= 0,0486x \\
0,6646 &= 0,0486x \\
x &= \frac{0,6646}{0,0486} = 13,6749 \text{ ppm} \\
\% \text{ recovery} &= \frac{13,6749 \text{ ppm} - 1,6461 \text{ ppm}}{15 \text{ ppm}} \times 100\% \\
&= 80,1920 \%
\end{aligned}$$

$$\text{Rata - rata } \% \text{ recovery} = \frac{94,3895 + 94,6776 + 80,1920}{3} = 89,7530 \%$$

7. Perhitungan LoD & LoQ

$$\text{LoD} = \frac{3 \times SD}{Slop} = \frac{3 \times 0,0285}{0,0486} = 1,7612 \text{ ppm}$$

$$\text{LoQ} = \frac{10 \times SD}{Slop} = \frac{10 \times 0,0285}{0,0486} = 5,8706 \text{ ppm}$$