

**IDENTIFIKASI SILDENAFIL SITRAT (*Viagra*) DALAM JAMU KUAT
YANG DIJUAL PADA WARUNG JAMU TRADISIONAL KABUPATEN
BOGOR MENGGUNAKAN KROMATOGRAFI GAS - SPEKTROMETRI
MASSA (GC-MS)**

SKRIPSI

**IQBAL ABDUL QUTNI
062120013**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2024**

**IDENTIFIKASI SILDENAFIL SITRAT (*Viagra*) DALAM JAMU KUAT
YANG DIJUAL PADA WARUNG JAMU TRADISIONAL KABUPATEN
BOGOR MENGGUNAKAN KROMATOGRAFI GAS - SPEKTROMETRI
MASSA (GC-MS)**

SKRIPSI

Skripsi Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Pakuan

**IQBAL ABDUL QUTNI
062120013**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PAKUAN
BOGOR
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Proposal Penelitian : Identifikasi Sildenafil Sitrat (*Viagra*) Dalam Jamu Kuat Yang Dijual Pada Warung Jamu Tradisional Kabupaten Bogor Menggunakan Kromatografi Gas - Spektrometri Massa (GC-MS)

Nama : Iqbal Abdul Qutni
NPM : 062120013
Program Studi : Kimia
Fakultas : MIPA

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui

Bogor, Juli 2024

Menyetujui

Pembimbing I



Dr. Diana Widiastuti, M.Phil.
NIDN. 0425027106

Pembimbing II



Denni Afriadi, S.Si., M.T.
KOMPOL NRP. 79041551

Mengetahui

Ketua Program Studi Kimia



Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si.
NIDN. 0427067401

Dekan FMIPA



Asep Denih, S. Kom., M.Sc., Ph.D.
NIDN. 0406097101

RIWAYAT HIDUP



Iqbal Abdul Qutni, dilahirkan di Kota Bukittinggi pada tanggal 17 April 1999, anak kedua dari pasangan Bapak Drs. Junaidi dan Ibu Heni Yusrita, S.Pd. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 09 Koto Luar, Padang (2005-2011), sekolah menengah pertama di SMP Semen Padang (2011-2014), dan SMK-SMAK Padang (2014-2018). Pada tahun 2018-2019 penulis mengikuti Pendidikan Kepolisian di SPN Polda Sumatera Barat selama 7 bulan (Agustus 2018-Maret 2019) dan Pendidikan Pengembangan Spesialisasi Polri Bintara Laboratorium Forensik di Pusat Pendidikan dan Kepelatihan Reserse Polri Mega Mendung , Bogor selama 1 bulan (September-Oktober 2024). Pada Tahun 2020, penulis melanjutkan pendidikan ke Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Pakuan Bogor pada Program Studi Kimia. Sebelumnya, penulis pernah memiliki pengalaman kerja atau PKL di PT. Ivo Mas Tunggal, Dumai, Riau selama 5 bulan (Agustus 2017-Desember 2017) dan pada tahun 2019-sekarang bekerja di Pusat Laboratorium Forensik Bareskrim Polri.

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Iqbal Abdul Qutni
NPM : 062120013
Judul Skripsi : Identifikasi Sildenafil Sitrat (*Viagra*) Dalam Jamu Kuat
Yang Dijual Pada Warung Jamu Tradisional Kabupaten
Bogor Menggunakan Kromatografi Gas - Spektrometri
Massa (GC-MS)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagian bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Pakuan atau perguruan tinggi lain.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademi sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Pakuan.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Bogor, Juli 2024

Yang membuat pernyataan,



Iqbal Abdul Qutni
NPM. 062120013

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

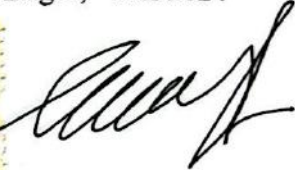
Nama : Iqbal Abdul Qutni
NPM : 062120013
Judul Skripsi : Identifikasi Sildenafil Sitrat (*Viagra*) Dalam Jamu Kuat
Yang Dijual Pada Warung Jamu Tradisional Kabupaten
Bogor Menggunakan Kromatografi Gas - Spektrometri
Massa (GC-MS)

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

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

Bogor, Juli 2024




Iqbal Abdul Qutni
NPM. 062120013

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena dengan segala rahmat dan ridhonya penulis dapat menyelesaikan proposal seminar tugas akhir yang berjudul “ Identifikasi Sildenafil Sitrat (*Viagra*) Dalam Jamu Kuat Yang Dijual Pada Warung Jamu Tradisional Kabupaten Bogor Menggunakan Kromatografi Gas - Spektrometri Massa (GC-MS) “. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat menjadi sarjana kimia, Program Studi Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan di Bogor.

Penyusunan skripsi ini juga terwujud berkat adanya bimbingan, dorongan, serta bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Asep Denih, S.Kom., M.Sc., Ph.D. sebagai Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pakuan.
2. Dr. Ade Heri Mulyati, M.Si., selaku Ketua program studi kimia Fakultas MIPA Universitas Pakuan.
3. Dr. Diana Widiastuti, M.Phil., selaku Pembimbing I yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta waktu selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.
4. Komisaris Polisi Denni Afriadi, S.Si., M.T. selaku Kasubbid Kimia dan Pembimbing II.
5. Dosen Wali Dr. Sutanto, M.Si. yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama belajar di Universitas Pakuan.
6. Seluruh dosen Program Studi Kimia, atas ilmu yang diberikan serta seluruh staf Tata Usaha atas segala bantuan yang telah diberikan.
7. Kedua orang tua, yang senantiasa memberikan dukungan dan motivasi hingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Serta berbagai pihak yang tidak mungkin dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga penulisan skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Bogor, Juli 2024

Penulis

Iqbal Abdul Qutni. 062120013. 2024. “Identifikasi Sildenafil Sitrat (*Viagra*) Dalam Jamu Kuat Yang Dijual Pada Warung Jamu Tradisional Kabupaten Bogor Menggunakan Kromatografi Gas - Spektrometri Massa (GC-MS)” dibawah bimbingan **Dr. Diana Widiastuti, M.Phil. dan Kompol Denni Afriadi, S.Si., M.T.**

RINGKASAN

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh upaya Badan Pengawas Obat dan Makanan bersama dengan Direktorat Jenderal Bea dan Cukai dalam menggagalkan pengiriman 430 karton obat tradisional ilegal dengan total berat 5 ton. Masyarakat di Indonesia dihimbau untuk waspada terhadap potensi peredaran obat tradisional ilegal dan berbahaya di dalam negeri. Produk jamu yang diproduksi oleh produsen tidak seharusnya mengandung bahan kimia obat, terutama Sildenafil Sitrat yang ditambahkan kedalam jamu kuat, yang digunakan untuk mengatasi disfungsi ereksi pada pria. Jamu kuat sering dijual dalam kemasan sachet di toko-toko jamu tradisional di pinggir jalan.

Penelitian ini menggunakan metode analisis kualitatif meliputi sampling jamu kuat secara acak dari 11 toko jamu tradisional di pinggir jalan Kecamatan Citeureup, Babakan Madang, dan Cibinong, pengaturan instrument GC-MS, ekstraksi jamu kuat menggunakan metanol, dan identifikasi Sildenafil Sitrat menggunakan GC-MS.

Hasil identifikasi senyawa menggunakan GC-MS, dari 20 sampel jamu kuat 18 diantaranya mengandung senyawa sildenafil sitrat (*Viagra*), sedangkan senyawa lainnya adalah, Asetaminofen, Tadalafil, ar – kurkurmin, Xantorizol, Zerumbon, Pyran, Germacron, Kafein, Piperin, dan Turmeron

Kata kunci : Jamu Kuat, Sildenafil Sitrat, GC-MS, Metanol, Identifikasi Senyawa.

IqbalAbdul Qutni. 062120013. 2024. “ Identification of Sildenafil Citrate (Viagra) in Aprodisiac at Traditional Herbal Stalls in Bogor District Using Gas Chromatography - Mass Spectrometry (GC-MS) ” under the guidance of Dr. Diana Widiastuti,M.Phil. and Kompol Denni Afriadi, S.Si., M.T.

SUMMARY

This research is motivated by the efforts of the Food and Drug Administration together with the Directorate General of Customs and Excise in thwarting the shipment of 430 cartons of illegal traditional medicines with a total weight of 5 tonnes. People in Indonesia are urged to be aware of the potential circulation of illegal and dangerous traditional medicines in the country. Herbal medicine products produced by manufacturers should not contain medicinal chemicals, especially Sildenafil Citrate added to Aphrodisiac , which are used to treat erectile dysfunction in men. Aphrodisiac are often sold in packets at traditional herbal medicine shops on the roadside.

This study uses the method of qualitative analysis method includes random sampling of strong herbs from 11 traditional herbal medicine shops on the roadside in Citeureup, Babakan Madang, and Cibinong sub-districts, setting up the GC-MS instrument, extracting the strong herbs from the sachets. GC-MS instrument, extraction of aprodisiac using methanol, and identification of Sildenafil Citrate using GC-MS.

The results of compound identification using GC-MS, from 20 samples, 18 of them contained sildenafil citrate (Viagra) compounds, while the other compounds are Acetaminophen, Tadalafil, ar - curcumin, Xantorizol, Zerumbone, Pyran, Germacrone, Caffeine, Piperine, and Turmeron.

Keywords: Aphrodisiac, Sildenafil Citrate, GC-MS, methanol. compound identification,

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Hipotesis Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Jamu	3
2.2 Manfaat Jamu.....	3
2.3 Bahaya Bahan Kimia Obat (BKO) dalam Jamu	4
2.4 Sildenafil Sitrat	5
2.5 Sifat Fisika dan Kimia Sildenafil Sitrat	6
2.6 Dosis Letal	7
2.7 Kromatografi Gas – Spektropi Massa (GC-MS).	7
BAB III BAHAN DAN METODE	9
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
3.2 Alat dan Bahan.....	9
3.2.1 Alat	9
3.2.2 Bahan	9
3.3 Metode Penelitian	9
3.3.1 Pengumpulan Sampel	9
3.3.1 Pengkondisian Instrumen GC-MS.....	11
3.3.2 Ekstraksi Sampel Jamu Kuat	11
3.3.3 Identifikasi Sildenafil Sitrat Menggunakan GC-MS	11
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12

4.1 Hasil Identifikasi Sildenafil Sitrat dalam Jamu Kuat Menggunakan Kromatografi Gas – Spektrokopi Massa	12
4.2 Fragmentasi Sildenafil	16
4.3 Rasio Massa Terhadap Muatan (m/z)	17
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	18
5.1 Kesimpulan	18
5.1 Saran	18
DAFTAR PUSTAKA	19
LAMPIRAN	23

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Senyawa Sildenafil Sitrat (Adinoyi, 2021).	6
Gambar 2 Kromatografi Gas - Spektrometri Massa (UNS, 2022).....	8
Gambar 3. Peta Kabupaten Bogor (Google Maps)	10
Gambar 4. Fragmen Sildenafil	16
Gambar 5 Struktur Sildenafil	17

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Struktur Senyawa Bahan Kimia Obat yang dilarang (Risfi, 2022).....	4
Tabel 2 Sifat Fisika Dan Kimia Sildenafil Sitrat (National Library Of Medicine, 2024)	6
Tabel 3 <i>Lethal Dose</i> Sildenafil Sitrat (Pfizer, 2008).....	7
Tabel 4 Lokasi, Koordinat Toko Jamu, dan Jumlah Sampel yang diambil	10
Tabel 5 Identifikasi Senyawa Pada Sampel Jamu Kuat	12
Tabel 6 Hasil Pemeriksaan Sildenafil Sitrat Dengan GC-MS	15

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Alir Identifikasi Sildenafil Sitrat Dalam Jamu Kuat	23
Lampiran 2. Kromatogram Hasil Skrining Jamu Kuat dan Standar Sildenafil Sitrat Menggunakan GC-MS	24
Lampiran 3 Perbandingan Spektrum Sampel dan Standar.....	29
Lampiran 4. Instrumen GC-MS dan Proses Analisisnya	30
Lampiran 5. Hasil Ekstraksi Sampel.....	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dirjen Bea Cukai dan BPOM pada tahun 2023 telah menghentikan pengiriman 430 karton obat tradisional yang terdiri dari berbagai merek antara lain Montalin, Tawon Liar, Ginseng Kianpi Pil, dan Samyunwan karena mengandung bahan kimia. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan no : 246/MENKES/PER/V/1990 pasal 39 ayat 1a. Industri obat tradisional atau industri kecil obat tradisional dilarang memproduksi segala jenis obat tradisional yang mengandung bahan kimia hasil isolasi atau sintetik yang berkhasiat obat. Peraturan BPOM no 16 tahun 2023 tentang pengawasan peredaran obat tradisional, obat kuasi, suplemen kesehatan, melindungi masyarakat dari obat tradisional yang tidak memenuhi persyaratan keamanan, khasiat atau manfaat, dan mutu obat tradisional, salah satu bahan kimia yang dilarang digunakan pada obat tradisional adalah Sildenafil Sitrat atau yang biasa dikenal dengan nama Viagra.

Sildenafil Sitrat, obat keras, hanya dapat dibeli dan digunakan hanya dengan resep dokter. Obat kuat ini meningkatkan kadar cyclic guanosin monophosphate (cGMP) dalam corpus cavernosum secara tidak langsung dengan menghalangi enzim diesterase tipe 5 (PDE₅) oleh peningkatan nitrogen oksida (NO). Hal ini menyebabkan relaksasi otot polos dan dilatasi pembuluh darah, yang menghasilkan aliran darah yang lebih besar ke corpus cavernosum. Ini dapat diterapkan pada pasien yang mengalami disfungsi ereksi (Tjay, TH & Rahardja, K., 2003).

Merujuk dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan Triyani Sumiati, dkk (2019) mengenai “Analisis Sildenafil Sitrat Dalam Jamu Kuat di Kecamatan Bogor Barat Dan Tanah Sareal Dengan Menggunakan Kromatografi Cair Spektrometri Massa”. Dengan hasil penelitian hasil analisis kuantitatif menunjukkan bahwa dari 32 sampel yang diidentifikasi, lima mengandung Sildenafil Sitrat. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian lebih lanjut dilakukan dengan metode pengambilan

sampel yang lebih merata untuk menggambarkan penggunaan jamu kuat yang mengandung bahan kimia obat di seluruh Kecamatan Kota Bogor.

Dari masalah yang ada peneliti bermaksud mengidentifikasi kandungan bahan kimia obat Sildenafil Sitrat pada produk jamu kuat yang dijual di toko jamu tradisional yang berada di Kabupaten Bogor.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi senyawa dalam jamu kuat yang dijual pada toko jamu tradisional di Kabupaten Bogor.
2. Menentukan senyawa Sildenafil Sitrat (Viagra) yang terkandung di dalam jamu kuat.

1.3 Hipotesis Penelitian

Pada wilayah Kabupaten Bogor khususnya Kecamatan Citeureup, Cibinong, dan Babakan Madang, terdapat jamu kuat yang mengandung Sildenafil Sitrat yang dijual secara komersial pada toko jamu tradisional.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini akan membantu melindungi kesehatan masyarakat dengan memberikan informasi yang akurat tentang kandungan Sildenafil Sitrat dalam jamu kuat yang dijual pada toko kamu tradisional.
2. Temuan dari penelitian ini dapat memberikan dasar bagi petugas badan pengawas obat dan makanan Kabupaten Bogor untuk meningkatkan pengawasan terhadap produksi, distribusi, dan penjualan jamu kuat, khususnya yang mengandung bahan kimia obat atau yang berpotensi berbahaya seperti Sildenafil Sitrat.
3. Penelitian ini juga dapat memberikan kontribusi pada literatur ilmiah dalam pemeriksaan barang bukti di Puslabfor Bareskrim Polri.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamu

Jamu, atau djamoe, berasal dari kata djampi, yang berarti doa atau obat, dan oesodo, yang berarti kesehatan. Jadi, djamoe berarti doa atau obat untuk meningkatkan kesehatan (Muliasari, 2019). Jamu adalah obat tradisional yang dibuat dari bahan alami dan merupakan warisan budaya Indonesia yang telah diwariskan dari generasi ke generasi. Jamu dianggap bermanfaat bagi kesehatan sebagian besar masyarakat, baik dalam pencegahan dan pengobatan penyakit maupun menjaga kebugaran, kecantikan, dan stamina tubuh. Organisasi Kesehatan Dunia menyatakan bahwa sekitar 80% orang di beberapa negara Asia dan Afrika menggunakan obat tradisional untuk mengatasi masalah kesehatannya, dan sekitar 70–80% orang di negara maju telah menggunakan obat herbal dan pengobatan komplementer atau alternatif (Sumiati, 2017).

2.2 Manfaat Jamu

Tradisi mengonsumsi jamu adalah bagian dari budaya lokal Indonesia. Selain itu, jamu digunakan untuk menjaga kesehatan, terutama selama musim pancaroba, yang merupakan peralihan dari musim kemarau ke musim hujan. Beberapa orang sangat bergantung pada jamu karena memiliki berbagai manfaat kesehatan, seperti jamu kunyit asem untuk menyembuhkan peradangan, jamu beras kencur untuk menurunkan berat badan dan ginseng sebagai penambah stamina pria. (Elsa, 2022). Ginseng telah dipelajari pada tingkat molekuler dan ditemukan mengandung kadar fitoestrogen yang signifikan, yang diketahui memiliki peran dalam meningkatkan hasrat seksual (Jang, 2009). Satu penyelidikan khusus menemukan bahwa pada hewan laboratorium, baik bentuk ginseng Asia dan Amerika meningkatkan libido dan kinerja kopulasi karena ginseng mengubah efek fitoestrogen (juga dikenal sebagai komponen ginsenosida) pada sistem saraf pusat dan ini pada gilirannya secara langsung merangsang jaringan gonad. (Andrade, 2007) Ada bukti lebih lanjut yang menunjukkan bahwa fitoestrogen memfasilitasi

ereksi penis dengan menginduksi vasodilatasi dan relaksasi korpus kavernosum penis dengan memediasi pelepasan nitrogen oksida (NO) dari jaringan (Murphy, 2002).

2.3 Bahaya Bahan Kimia Obat (BKO) dalam Jamu

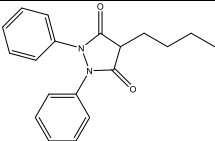
Bahan kimia obat (BKO) adalah bahan kimia yang biasanya digunakan sebagai dasar untuk membuat obat kimiawi. BKO biasanya ditambahkan ke dalam sediaan obat tradisional untuk meningkatkan indikasi obat (Risfi, 2022).

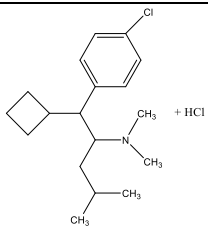
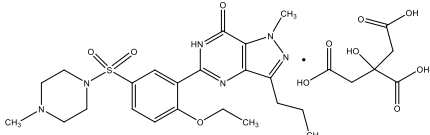
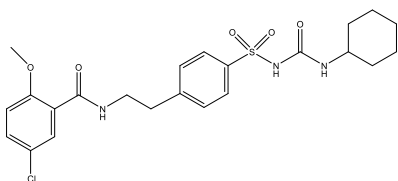
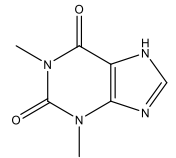
Menurut temuan Badan POM, obat tradisional yang sering dicemari BKO umumnya adalah obat tradisional yang digunakan pada:

1. Jamu untuk pegal linu, encok, dan rematik, BKO yang sering ditambahkan adalah fenilbutason, antalgin, diklofenak sodium, piroksikam, parasetamol, prednison, atau deksametason.
2. Jamu untuk Pelangsing, BKO yang sering ditambahkan adalah sibutramin hidroklorida.
3. Jamu untuk peningkat stamina atau obat kuat pria, BKO yang sering ditambahkan adalah Sildenafil Sitrat.
4. Jamu untuk kencing manis atau diabetes, BKO yang sering ditambahkan adalah glibenklamid.
5. Jamu untuk sesak nafas atau asma, BKO yang sering ditambahkan adalah teofilin.

BPOM mengingatkan masyarakat untuk menghindari produk jamu yang mengandung bahan kimia obat (BKO) karena dapat berbahaya bagi tubuh. Obat kimia dapat berfungsi sebagai obat dengan dosis dan aturan minum yang tepat, namun jika dikonsumsi melebihi dosis yang ditetapkan, akan muncul efek samping yang berbahaya (Risfi, 2022).

Tabel 1 Struktur Senyawa Bahan Kimia Obat yang dilarang (Risfi, 2022).

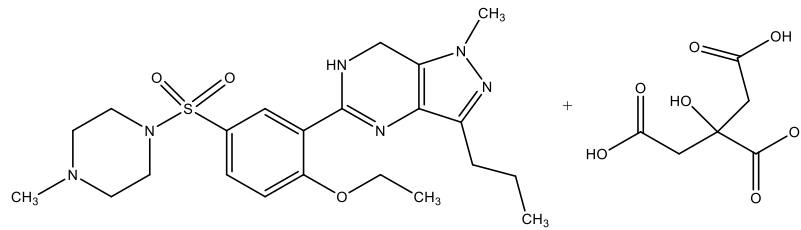
Nama Bahan Kimia Obat	Rumus Kimia	Struktur Kimia Senyawa
Fenilbutazon	$C_{19}H_{20}N_2O_2$	

Siburtamin Hidroklorida	$C_{17}H_{27}Cl_2N$	
Sildenafil Sitrat	$C_{22}H_{30}N_6O_4S$	
Glibenklamid	$C_{23}H_{28}ClN_3O_5S$	
Teofilin	$C_7H_8N_4O_2$	

2.4 Sildenafil Sitrat

Selain Viagra® dan Revatio®, dua jenis obat baru yang masih menjadi produk paten, Sildenafil Sitrat adalah salah satunya. Selain digunakan untuk mengobati disfungsi ereksi, sildenafil juga digunakan untuk hipertensi paru-paru. Obat ini bekerja dengan menghalangi konversi trifosfat guanilat menjadi monophosphate guanosin cyclic (cGMP). cGMP menghambat neurotransmitter ke jaringan. Enzim fosfodiesterase bertanggung jawab atas katabolisme cGMP. Tiga isoenzim fosfodiesterase tipe 5 dengan selektivitas yang tinggi ditemukan pada jaringan genital, yang menyebabkan katabolisme cGMP berkurang.

Jaringan nongenital mengalami efek negatif jika fosfodiesterase dihalangi. Sildenafil Sitrat, obat penghambat fosfodiesterase yang populer, memiliki profil farmakokinetik, interaksi dengan obat lain, dan efek samping seperti sakit kepala, muka merah, pusing, mual, nyeri perut, gangguan penglihatan, nyeri dada, dan jantung berdetak kencang. Pasien yang juga menerima sildenafil atau penghambat fosfodiesterase lainnya harus diberi peringatan dan perhatian khusus.



Gambar 1. Struktur Senyawa Sildenafil Sitrat (Adinoyi, 2021).

Ada beberapa klaim kematian yang terkait dengan penggunaan Sildenafil Sitrat, terutama di antara pasien dengan riwayat penyakit kardiovaskular. Oleh karena itu hal ini menimbulkan beberapa kekhawatiran mengenai keamanannya pada pasien dengan penyakit arteri koroner (Adinoyi, 2021).

2.5 Sifat Fisika dan Kimia Sildenafil Sitrat

Sildenafil Sitrat memiliki sifat fisika dan kimia yang dapat dilihat pada tabel berikut di bawah ini.

Tabel 2 Sifat Fisika Dan Kimia Sildenafil Sitrat (National Library Of Medicine, 2024)

Sifat	Data
Rumus Molekul	$C_{22}H_{30}N_6O_4S \cdot C_6H_8O_7$
Nama IUPAC	1-[[3-(6,7-dihidro-1-metil-7-okso-3-propil-1H-pyrazolo [4,3-d]pirimidin-5-il)-4-etoksifenil]sulfonil]-4-metilpiperazin sitrat (1:1)
Berat Molekul	474,6 gram/mol
Deskripsi Fisik	Padat
Bentuk	Kristal
Titek Leleh	189 – 190 °C
Kelarutan Dalam Air	3,5 mg/L
Umur Simpan	24 Bulan setelah di produksi

2.6 Dosis Letal

Dosis Letal, atau LD, adalah istilah untuk dosis mematikan. Tujuan penentuan LD₅₀ adalah untuk menentukan dosis tunggal yang akan membunuh 50% dari sekelompok hewan yang diuji dengan bahan uji, menilai berbagai gejala toksik, spektrum efek toksik, dan mekanisme kematian.

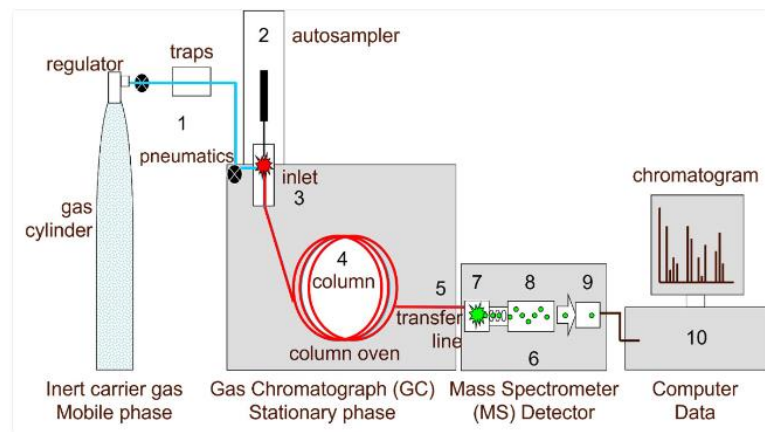
Tabel 3 *Lethal Dose* Sildenafil Sitrat (Pfizer, 2008)

Rat Oral	LD Min.	300-500 mg/kg
Mouse Oral	LD Min.	500-1000 mg/kg
Rat Dermal	LD50	>2000 mg/kg

2.7 Kromatografi Gas – Spektropi Massa (GC-MS).

Salah satu teknik analisis yang paling umum digunakan untuk menganalisis senyawa organik yang mudah menguap adalah *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS), yang terdiri dari dua sistem berbeda, GC dan MS, yang digabungkan menjadi satu instrumen. Setelah molekul yang mengandung senyawa volatil dimasukkan ke dalam sistem GC, senyawa tersebut akan dipisahkan sesuai dengan sifat kepolarannya di dalam kolom yang terisi dengan fase stasioner. Setelah terelusi dari sistem GC, senyawa tersebut masuk ke dalam sistem MS, di mana mereka akan diionisasi dengan energi tertentu dan difragmentasi menjadi fragmen ion (Rudi, 2024)..

Kemudian detektor MS akan mendeteksi fragmentasi ion. Data deteksi ini akan diolah oleh komputer untuk menghasilkan spektrum massa dari senyawa-senyawa tersebut. Pola fragmentasi unik dari masing-masing senyawa akan digunakan untuk mengidentifikasi senyawa-senyawa tersebut. GC-MS sering digunakan dalam berbagai bidang, seperti analisis lingkungan, analisis makanan, dan forensik, karena kombinasi GC dan MS memungkinkan sintesis senyawa yang sangat kompleks dan analisis yang sangat sensitif (Rudi, 2024).



Gambar 2 Kromatografi Gas - Spektrometri Massa (UNS, 2022)

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Januari - April 2024 yang akan dilakukan di Laboratorium Sub Bidang Kimia Forensik Pusat laboratorium Forensik Polri yang beralamat di Jl. Raya Babakan Madang No. 67, Desa Cipambuan, Kecamatan Babakan Madang Kabupaten Bogor.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ependorf untuk ekstraksi, pinset, vortex mixer, corong pisah apabila sampel yang didapat berwujud cairan, gelas ukur 100 mL, *vial*, *syringe* GC-MS 10 μ l, GC-MS merk *Agilent*, dan *sentrifuge*.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel jamu kuat serbuk atau cairan, standat pembanding dalam penelitian ini adalah obat Sildenafil Sitrat yang dibeli pada apotik resmi Kimia Farma, dan methanol sebagai pelarut sampel bubuk atau serbuk.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Pengumpulan Sampel

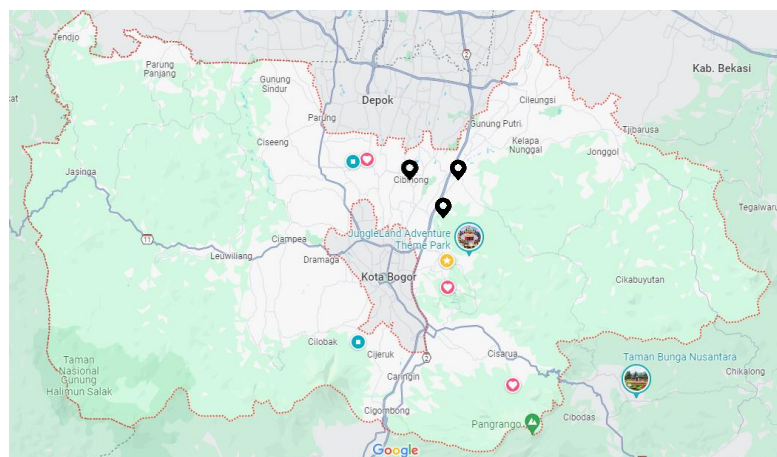
Sampling dilakukan dengan cara membeli langsung 20 merek jamu kuat di 11 toko jamu tradisional di Kabupaten Bogor, dimana pada *label* sampel terdapat tulisan Jamu Kuat yang menjadi indikasi untuk meningkatkan stamina dan vitalitas pada pria. Pengambilan sampel jamu mengacu pada proses pengumpulan sampel dari produk jamu untuk tujuan analisis dan penelitian. Pada penelitian ini dilakukan proses pengambilan sampel produk jamu secara acak dengan metode *cluster random sampling* seperti jamu serbuk, dan kapsul. Sampel produk langsung dibeli

dari toko-toko jamu tradisional di Kabupaten Bogor. Lokasi dan jumlah sampel yang diambil dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Lokasi, Koordinat Toko Jamu, dan Jumlah Sampel yang diambil

Kecamatan	Koordinat Toko Jamu (LS, BT)	Jumlah Sampel
Citeureup	(-6.4832730, 106.8830680)	2
Citeureup	(-6.4925450, 106.8786730)	1
Citeureup	(-6.4976900, 106.8746582)	2
Citeureup	(-6.5022590, 106.8712310)	3
Citeureup	(-6.5128460, 106.8638970)	2
Babakan Madang	(-6.5391429, 106.8535571)	1
Babakan Madang	(-6.5595909, 106.8525697)	2
Babakan Madang	(-6.5611510, 106.8559161)	2
Cibinong	(-6.4772680, 106.8445449)	3
Cibinong	(-6.4680281, 106.8552140)	1
Cibinong	(-6.4627031, 106.8400579)	1

Tempat pelaksanaan pengumpulan sampel dilakukan di Kecamatan Citireup, Cibinong dan Babakan Madang, Kabupaten Bogor



Gambar 3. Peta Kabupaten Bogor (Google Maps)

3.3.1 Pengkondisian Instrumen GC-MS

Untuk pemeriksaan identifikasi Sildenafil Sitrat, sistem GC-MS terdiri dari Agilent HP6890N Gas Chromatograph dan HP5973N Mass Spectrometer. 1 μ L volume disuntikkan menggunakan mode split pada port injektor 250 °C dengan aliran helium pada 1,0 mL/min. Dengan kolom HP-5 MS (30 m x 0,25 mm i.d. 0.25 μ m) menggunakan kolom kapiler (5% phenyl polysilphenylene-siloxane). Suhu interface ditetapkan pada 290 °C. Suhu initial oven diprogram pada 70 °C (0 menit ditahan) dan pada ramp 1 kecepatan 10 °C/menit pada suhu 300 °C ditahan selama 40 menit dan skrining dilakukan pada mode split (Puslabfor).

3.3.2 Ekstraksi Sampel Jamu Kuat

Ditimbang sampel sebanyak 50 mg dan dimasukkan ke dalam tabung ependorf 1,5 ml, tambahkan 1 ml metanol kemudian sampel di homogenkan menggunakan vortex selama 1 menit, setelah di homogenkan saring menggunakan kertas saring Whatman no 40, kemudian masukkan larutan ke dalam tabung sentrifugasi dan lakukan proses pemisahan endapan dan ekstrak menggunakan centrifuge dalam waktu 5 menit dengan kecepatan 2000 rpm, kemudian injek hasil sentrifugasi sebanyak 1 μ l ke system GC/MS (IK. Puslabfor 7.2.2.5-01 2024).

3.3.3 Identifikasi Sildenafil Sitrat Menggunakan GC-MS

Masukan 1,5 mL metanol sebagai blanko dan 1,5 mL ekstrak sampel kedalam botol vial, kemudian susun botol vial blanko dan sampel di rak injektor sesuai dengan posisi yang telah di tentukan pada aplikasi GC-MS, setelah itu lakukan injeksi secara otomatis menggunakan *Multi Purpose Auto Sampler Gestrel* pada GC-MS kemudian kromatogram hasil identifikasi di baca menggunakan *library* NIST atau *spectra* sampel dibandingkan dengan *spectra* standar Sildenafil Sitrat (IK. Puslabfor 7.2.2.5-01 2024).

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai hasil penelitian yang telah dilakukan. Hasil yang diperoleh meliputi hasil identifikasi Sildenafil Sitrat dalam jamu kuat menggunakan kromatografi gas – spektrokopi massa serta fragmentasi Sildenafil.

4.1 Hasil Identifikasi Sildenafil Sitrat dalam Jamu Kuat Menggunakan Kromatografi Gas – Spektrokopi Massa

Hasil identifikasi Sildenafil Sitrat dalam jamu kuat menggunakan GC-MS, yaitu dari 20 sampel jamu kuat teridentifikasi 18 sampel jamu kuat mengandung Sildenafil Sitrat yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Identifikasi Senyawa Pada Sampel Jamu Kuat

NO	Nama Senyawa	Rumus Kimia	Retention Time	m/z
1	<i>ar – curcumene</i>	$C_{21}H_{20}O_6$	9.984	119, 132, 41
2	<i>Acetaminophen</i>	$C_8H_9NO_2$	13.024	109, 151, 43
3	<i>Sildenafil</i>	$C_{22}H_{30}N_6O_4S$	41.773	99, 404, 56
4	<i>Xanthorizol</i>	$C_{15}H_{22}O$	12.947	218, 136, 175
5	<i>Zerumbone</i>	$C_{15}H_{22}O$	12.982	135, 96, 107
6	<i>Phyran</i>	C_5H_6O	5.554	39, 68, 29
7	<i>Tadalafil</i>	$C_{22}H_{19}N_3O_4$	36.232	262, 204, 169
8	<i>Germacron</i>	$C_{15}H_{22}O$	12.531	107, 135, 67
9	<i>Kafein</i>	$C_8H_{10}N_4O_2$	14.056	194, 109, 55
10	<i>Piperin</i>	$C_{17}H_{19}NO_3$	22.884	201, 285, 115
11	<i>Ar-turmerone</i>	$C_{15}H_{20}O$	12.083	83, 119, 216

Dari Tabel 5 diatas diketahui sampel dengan kode Q1 sampai dengan Q20 mengandung bahan kimia obat yang dilarang keberadaannya di dalam jamu (Permenkes RI, 2012), sehingga sampel jamu kuat dengan kode Q1 sampai dengan Q20 tidak memenuhi standar dari jamu (SNI, 1996).

dan dapat diketahui pula dari tabel 5 hasil identifikasi sampel jamu kuat dengan kode sampel Q1 sampai Q20, teridentifikasi senyawa yang Sildenafil Sitrat antara lain, adalah Komponen utama kurkuma adalah *curcurnene*. Senyawa tersebut merupakan diketon simetri dengan cincin fenolik yang terkonjugasi dengan gugus karbonilnya. Sejak lama, akar berbagai spesies kurkuma, termasuk *Curcuma longa* dan *Curcuma xanthorrhiza*, digunakan dalam pengobatan tradisional India. Ini digunakan untuk mengobati batuk, rematik, sinusitis, anoreksia, dan luka diabetes. (ER. Purba, 2009). Kurkuma terdapat pada sampel dengan kode Q1,2,3,6,7,8,10,12,15,16,17,18,19,dan Q20.

Xantorizol, sebuah senyawa golongan seskuiterpen, memiliki sifat antibakteri, antijamur, antikanker, antioksidan, dan antiinflamasi. Selain itu, dapat digunakan untuk mengobati penyakit flu burung (Herdiyanto, 2014). *Xantorizol* terdapat pada sampel dengan kode Q2,3,6,7,8,10,12,15,16,17,18,19, dan Q20.

Paracetamol, atau *acetaminophen*, adalah salah satu jenis obat yang mudah diakses dan memiliki efek analgesik-antipiretik (Darmapatni, 2015). Paracetamol terdapat pada sampel dengan kode Q1,3,5,7,8,16 dan Q17.

Zerumbone adalah senyawa seskuiterpen kristal yang mengandung cincin beranggota 11 dengan tiga ikatan rangkap pada C6, C2, dan C10, membentuk bagian dari sistem keton terkonjugasi silang yang berpartisipasi dalam aktivitas biologisnya. Sejumlah penelitian sebelumnya telah menguraikan potensi sifat anti-alergi, imunomodulator, dan anti-kanker *zerumbone* (Grissa, et. al., 2019). *Zerumbone* terdapat pada sampel dengan kode Q4.

Pyran merupakan golongan heterosiklik yang mengandung oksigen yang memiliki berbagai efek farmakologis. *Pyran* juga merupakan salah satu subunit struktural yang paling umum dalam produk alami, seperti *xanthone*, *coumarin*, *flavonoid*, *benzopyrans*, dll. Selain itu menunjukkan sifat neuroprotektif dari *pyrans* adalah fakta bahwa *heterocycle* ini baru-baru ini menarik perhatian para ilmuwan di seluruh dunia. Pengobatan dan diagnosis Penyakit Alzheimer (AD) adalah dua tujuan penelitian paling penting di seluruh dunia (Almalki, F. A., 2023). *Pyran* terdapat pada sampel dengan kode Q6.

Tadalafil adalah obat oral yang digunakan untuk mengobati hipertensi bahasateri paru dan disfungsi ereksi pada laki-laki. Dosis biasanya adalah 10 mg,

yang harus diambil setidaknya 30 menit sebelum hubungan seksual, dosis dapat ditingkatkan menjadi 20 mg, dan efeknya bertahan sampai 36 jam (Karavadi, T. & Challa, B.R. , 2012). *Tadalafil* terdapat pada sampel dengan kode Q9.

Germacrone, yang merupakan komponen utama dari minyak esensial yang diekstrak dari *Rhizoma Curcuma*, ditemukan menghambat replikasi virus influenza. Dalam studi-time-of-addition, *germacrone* ditemukan untuk menunjukkan efek penghambat pada kedua langkah attachment/entry dan tahap awal dari siklus replikasi virus (Liao, dkk. 2013). *Germacrone* terdapat pada sampel dengan kode Q10 dan Q12

Kafein adalah komponen penting dalam kehidupan sehari-hari jutaan orang di seluruh dunia, karena merupakan golongan senyawa psikoaktif yang dapat membuat seseorang berpikir lebih jernih, merasa lebih bahagia, merasa lebih percaya diri, dan merasa lebih santai. (Bealer dan Weinberg, 2002). *Kafein Germacrone* terdapat pada sampel dengan kode Q10.

Piperin memiliki rumus molekul $C_{17}H_{19}NO_3$, *Piperin* berfungsi sebagai antiinflamasi, antimalaria, penurunan berat badan, demam, racun ular, antiepilepsi, dan meningkatkan penyerapan vitamin tertentu (Kolhe et al., 2009). *Piperin* terdapat pada sampel dengan kode Q11 dan Q14.

Ar-turmerone, merupakan senyawa yang berasal dari minyak kunyit yang diisolasi dari *Curcuma longa*, telah lama digunakan di Asia Tenggara baik sebagai obat maupun makanan. *Ar-turmerone* telah dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan dan anti-tumor, dan efek anti-inflamasinya pada sel RAW 264.7 yang distimulasi LPS telah terbukti dimediasi melalui penghambatan sintesis (Park, SY, Jin, ML, Kim, YH, Kim, Y., & Lee, SJ., 2012). *Ar-turmerone* terdapat pada sampel dengan kode Q12 dan Q18.

Tabel 6 Hasil Pemeriksaan Sildenafil Sitrat Dengan GC-MS

Kode Sampel	Nama Senyawa	Retention Time	Quality Library
Standar	Sildenafil	42,313	98
Q1	Sildenafil	41,814	98
Q2	Sildenafil	41,778	98
Q3	Sildenafil	41,786	98
Q4	Sildenafil	41,732	97
Q5	Sildenafil	41,689	95
Q6	Sildenafil	41,668	92
Q7	Tidak Terdeteksi	(-)	(-)
Q8	Sildenafil	41,585	90
Q9	Sildenafil	41,673	94
Q10	Sildenafil	41,513	64
Q11	Sildenafil	41,935	90
Q12	Sildenafil	41,473	60
Q13	Sildenafil	41,434	50
Q14	Sildenafil	41,501	70
Q15	Sildenafil	41,141	91
Q16	Tidak Terdeteksi	(-)	(-)
Q17	Sildenafil	41,169	97
Q18	Sildenafil	41,145	96
Q19	Sildenafil	41,142	95
Q20	Sildenafil	41,102	92

Dari proses identifikasi dengan GC-MS, sebanyak 20 sampel jamu kuat, teridentifikasi 18 sampel mengandung senyawa Sildenafil Sitrat. Hal ini dapat dilihat pada kromatogram yang terbentuk, pembacaan kromatogram dilakukan menggunakan bantuan library dari NIST setelah kromatogram di ekstrak pada aplikasi GC-MS.

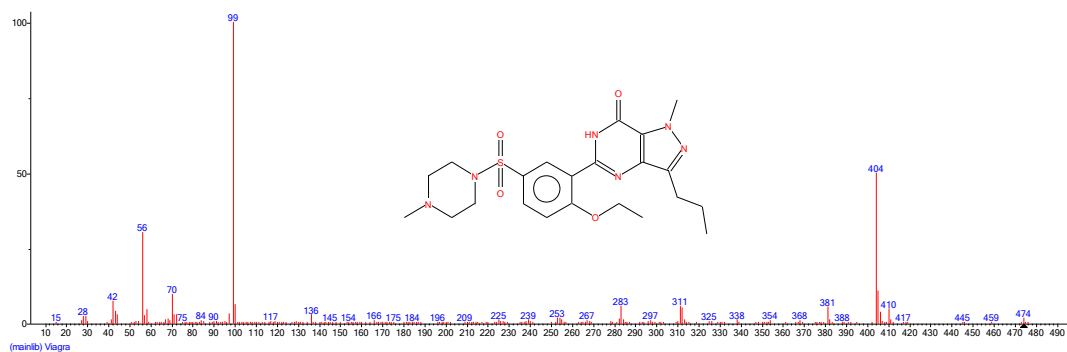
4.2 Fragmentasi Sildenafil

Ketika sampel diuapkan masuk kedalam ruang ionisasi (MS), sampel tersebut di bombardir oleh aliran elektron. Elektron-elektron ini memiliki energi yang cukup tinggi untuk memisahkan elektron dari molekul dan membentuk ion positif. Ion ini disebut ion molekuler atau ion induk.

Ion ion molekul yang tidak stabil secara energi, akan terpecah menjadi bagian bagian yang lebih kecil, sebagai contoh ion molekul yang terpecah menjadi dua bagian yaitu ion positif dan yang lainnya adalah radikal bebas yang tidak memiliki muatan.



Radikal bebas (D) yang tidak bermuatan tidak akan menghasilkan garis spektrum massa. Hanya partikel yang dibelokkan, dipercepat, dan dideteksi oleh spektrometer massa. Partikel yang tidak memiliki muatan ini akan hilang dihisap oleh pompa vakum. Ion C^+ , akan bergerak melalui spektrometer massa dan akan menghasilkan garis pada diagram.



Gambar 4. Fragmen Sildenafil

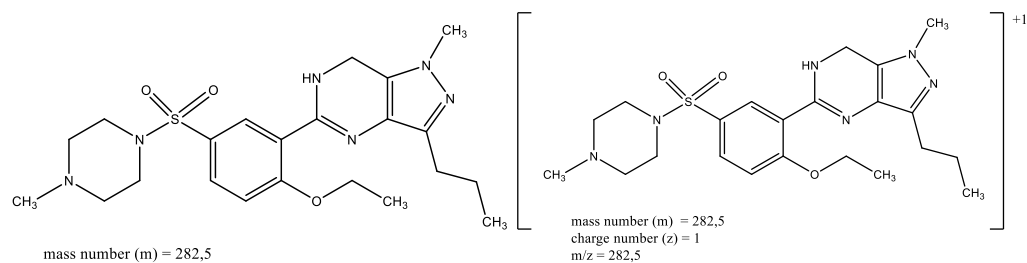
Bahwa pola garis dalam spektrum massa suatu senyawa, setiap garis mewakili fragmen yang berbeda yang dihasilkan ketika ion molekul pecah. Pada diagram diatas menunjukkan spektrum massa Sildenafil Sitrat, garis yang dihasilkan oleh ion terberat yang melewati spektrokopi massa (m/z 474) disebabkan oleh ion molekul. Garis tertinggi dalam diagram diatas (m/z 99) disebut puncak dasar.

Puncak dasar adalah puncak tertinggi karena ion fragmen yang paling umum terbentuk, jadi semakin stabil suatu ion maka semakin besar kemungkinan untuk

terbentuk, semakin banyak ion yang terbentuk maka puncak fragmen akan semakin tinggi. Pada penelitian ini ion fragmen sildenafil yang umumnya terbentuk pada diagram m/z 99, m/z 404, m/z 56, m/z 70, dan m/z 42. Oleh karena itu 5 fragmen ion tersebut merupakan kelimpahannya paling besar dalam senyawa sildenafil sitrat.

4.3 Rasio Massa Terhadap Muatan (m/z)

Massa yang dilambangkan dengan (m) dan jumlah muatan ion yang dilambangkan (z). Dalam analisis massa, elektron diambil dari molekul untuk menghasilkan ion bermuatan tunggal, jumlah elektron yang dilepaskan adalah bilangan muatan (untuk ion positif). m/z mewakili massa dibagi dengan jumlah muatan dan sumbu horizontal dalam spektrum massa dinyatakan dalam satuan m/z . Karena z hampir selalu 1 dengan GC-MS, nilai m/z sering dianggap sebagai massa.



Gambar 5 Struktur Sildenafil

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Dari 20 sampel jamu kuat yang dijual pada toko jamu tradisional di Kabupaten Bogor, teridentifikasi 11 Senyawa yaitu, *Sildenafil*, *Acetaminophen*, *Tadalafil*, *ar – curcumene*, *Xantorizole*, *Zerumbone*, *Pyran*, *Germacrone*, *Kafein*, *Piperin*, dan *Turmeron*.
2. Dari 20 sampel yang diuji, sebanyak 18 sampel teridentifikasi mengandung senyawa *sildenafil sitrat*.

5.1 Saran

1. Perlu dilakukan studi lanjutan untuk memvalidasi dan mengoptimasi metode analisis Sildenafil Sitrat pada jamu kuat menggunakan GC-MS.
2. Perlu dilakukan studi lanjutan untuk menentukan kadar Sildenafil Sitrat yang terdapat dalam jamu kuat, guna memastikan apakah kadar tersebut melebihi ambang batas dosis yang diperbolehkan.
3. Perlu dilakukan studi lebih lanjut untuk penggunaan kolom yang tepat pada analisis Sildenafil Sitrat dalam jamu kuat. Karena terjadi peningkatan kromatogram pada akhir pemisahan terjadi karena pengaruh suhu tinggi pada kolom HP₅ yang bersifat semi polar sehingga menimbulkan ketidakstabilan kromatogram pada hasil pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinoyi, Seriki Samuel. (2021). "Sildenafil citrate in healthy and diseased hearts." *Journal of Cardiology and Cardiovascular Medicine* 6.1 033-039.
- Almalki, F. A. (2023). *An overview of structure-based activity outcomes of pyran derivatives against Alzheimer's disease. Saudi Pharmaceutical Journal.*
- Clark Jim. (2022). *Fragemntation Patterns in Mass Spectra. California State University.*
- Darmapatni, K. A. G., Putra, A. B., Ariati, N. K., & Suaniti, N. M. (2014). Analisis kualitatif senyawa parasetamol (*Acetaminophen*) pada urin dan rambut menggunakan kromatografi Gas-Spektrometri Massa (GC-MS). *Jurnal Kimia*, 8(2), 257-262.
- de Andrade E, de Mesquita AA, Claro Jde A, de Andrade PM, Ortiz V, Paranhos M, dkk. (2007). Studi tentang khasiat Ginseng Merah Korea dalam pengobatan disfungsi ereksi. *Asian J Androl.* ; 9 :241–4
- Tjay Tan Hoan & Rahardja Kirana. (2015). *Obat-Obat Penting Khasiat, Penggunaan dan Efek-Efek Sampingnya. Edisi ke VII. PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia – Jakarta.*
- Elsa Savitrie, (2022). Kemenkes. Amankah Minum Jamu Setiap Hari ? https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/499/amankah-minum-jamu-setiap-hari. Diakses 7 Mei 2024.
- Girisa, S., Shabnam, B., Monisha, J., Fan, L., Halim, CE, Arfuso, F., & Kunnumakkara, AB. (2019). Potensi zerumbone sebagai agen anti kanker. *Molekul* , 24 (4), 734.
- Hermawan Rudi. (2024). Faculty of Agricultural Technology Laboratory. Mari Mengetahui Alat yang bernama GCMS. <https://labftp.ub.ac.id/mari-mengetahui-alat-yang-bernama-gcms/>. Diakses 7 Mei 20.

- Jang DJ, Lee MS, Shin BC, Lee YC, Ernst E. (2008). Ginseng merah untuk mengobati disfungsi ereksi: Tinjauan sistematis. *Br J Clin Pharmacol.* ; 66 :444–50.
- Johnson, R. D., & Lewis, R. J. (2006). *Identification of Sildenafil (Viagra) and Its Metabolite (UK-103,320) in Six Aviation Fatalities (No. DOT/FAA/AM-06/3). Federal Aviation Administration, Office of Aerospace Medicine.*
- Kar, A. (2014). Farmakognosi dan Farmakobioteknologi, Terjemahan: July Manurung dkk., Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta. 2 (2): 503-504.
- Karavadi, T., & Challa, B. R. (2012). *Determination of Tadalafil in rat plasma by liquid chromatography tandem mass spectrometry: Application to a pharmacokinetic study. Der Pharmacia Lettre, 4, 1401-1413.*
- Kolhe, S.R., Borole, P., and Patel, U. (2011). *Extraction and Evaluation of Piperine from Piper nigrum, Internasional Journal of Applied Biology and Pharmaceutical Technology, 144-149.*
- Liao, Q., Qian, Z., Liu, R., An, L., & Chen, X. (2013). Germacrone menghambat tahap awal infeksi virus influenza. *Penelitian antivirus* , 100 (3), 578-588
- Mansur, U. (2015). Analisis Perbandingan Kadar Tadalafil dalam Tablet Cialis yang Dijual di Apotek dan Kios-Kios di Daerah Ciputat.
- 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.*
- Murphy LL, Lee TJ. (2002). Ginseng, perilaku seksual, dan oksida nitrat. *Ann NY Acad Sci.* 962 :372–7.
- Nastional Institute of Standars and Technology (NIST). (2024). *Mass Spectrometry Data Center, U.S. Depertement of Commerce.*

- Ngeltih. (2022). Dinas Kesehatan Kota Kediri. <https://dinkes.kedirikota.go.id/p/selamat-hari-jamu-nasional-27-mei-2022>. Diakses 7 Mei 2024 .
- Nurmianti, L., & Gusmarwani, S. R. (2020). Penentuan Lethal Dose 50%(LD50) Pestisida Nabati dari Campuran Buah Bintaro, Sereh, Bawang Putih, Lengkuas (Variabel Waktu Pemasakan dan Ratio Masing-Masing Bahan). *Jurnal Inovasi Proses*, 5(1), 22-26.
- Park, SY, Jin, ML, Kim, YH, Kim, Y., & Lee, SJ. (2012). Efek antiinflamasi turmeron aromatik melalui pemblokiran jalur pensinyalan NF- κ B, JNK, dan p38 MAPK pada mikroglia yang distimulasi amiloid β . *Imunofarmakologi Internasional* , 14 (1), 13-20.
- Permenkes RI. (2012). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 007 Tahun 2012 Tentang Registrasi Obat Tradisional.
- Pfizer. (2008). *Material Safety Data Sheet Sildenafil Sitrata*. New York. 10017
- Purba, E. R., & Martosupono, M. (2009). Kurkumin sebagai senyawa antioksidan.
- Pusat Informasi Bioteknologi Nasional. Ringkasan Senyawa PubChem untuk CID 135413523, Sildenafil Sitrata. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sildenafil-Citrate>. Diakses 7 Mei 2024.
- Pusat laboratorium Forensik, (2024). 9. IK 7.2.2.5-01 KKF Validasi metode Pemeriksaan Fenilbutazonem. Puslabfor. Bogor.
- Rafi, M., & Wahyuni, W. T. (2014). Pengoptimuman metode ekstraksi dan isolasi xantorizol dari temulawak.
- Risfiyatunnisa R. (2022). Kemenkes, Waspada Obat Tradisional yang Terlalu Manjur https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/1680/waspada-obat-tradisional-yang-terlalu-manjur. Diakses 7 Mei.

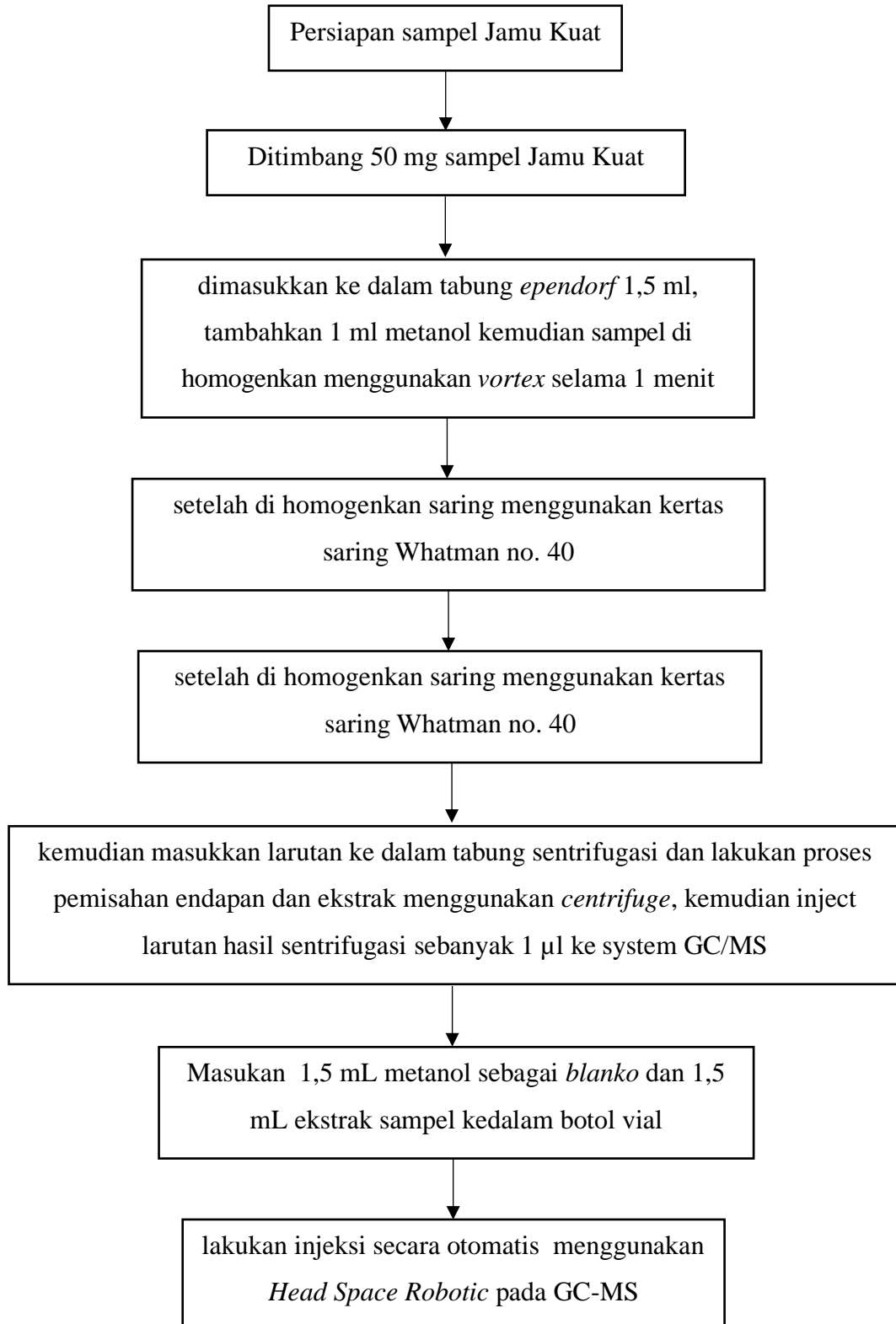
SNI 01-4320-1996. (1996) Tentang Serbuk Minuman Tradisional, BNSP.

Sumiati, T., & Sari, B. L. (2017). Analisis Sildenafil Sitrat Dalam Jamu Kuat Di Kecamatan Bogor Barat Dan Tanah Sareal Dengan Menggunakan Kromatografi Cair Spektrometri Massa. *Jurnal Farmamedika (Pharmamedika Journal)*, 2(2), 77-87.

Weinberg, BA, & Bealer, BK. (2002). *Keunggulan Kafein: Cara Mempertajam Pikiran, Meningkatkan Kinerja Fisik, dan Mencapai Tujuan Anda--Cara Sehat*. Simon dan Schuster.

LAMPIRAN

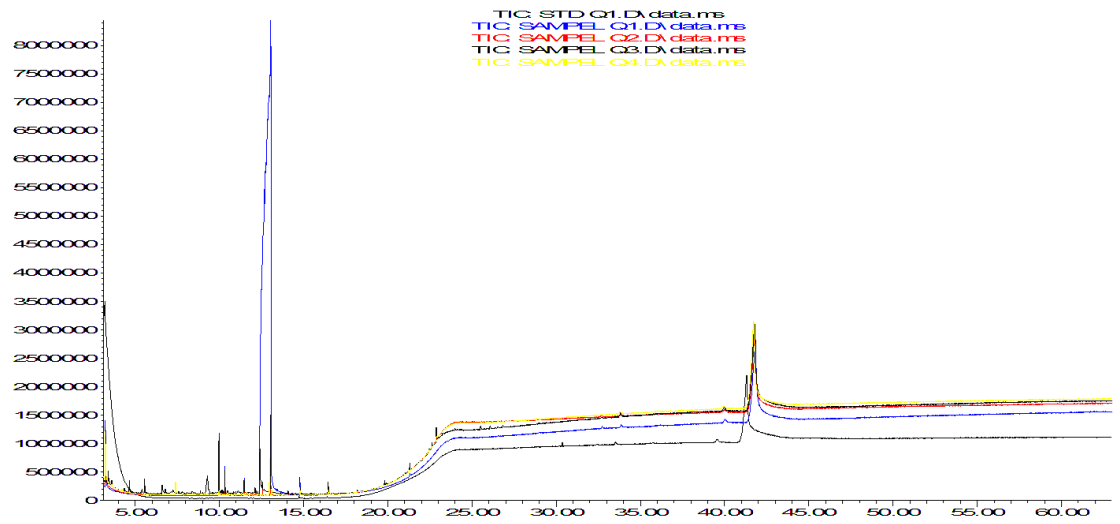
Lampiran 1. Diagram Alir Identifikasi Sildenafil Sitrat Dalam Jamu Kuat



Lampiran 2. Kromatogram Hasil Skrining Jamu Kuat dan Standar Sildenafil Sitrat Menggunakan GC-MS

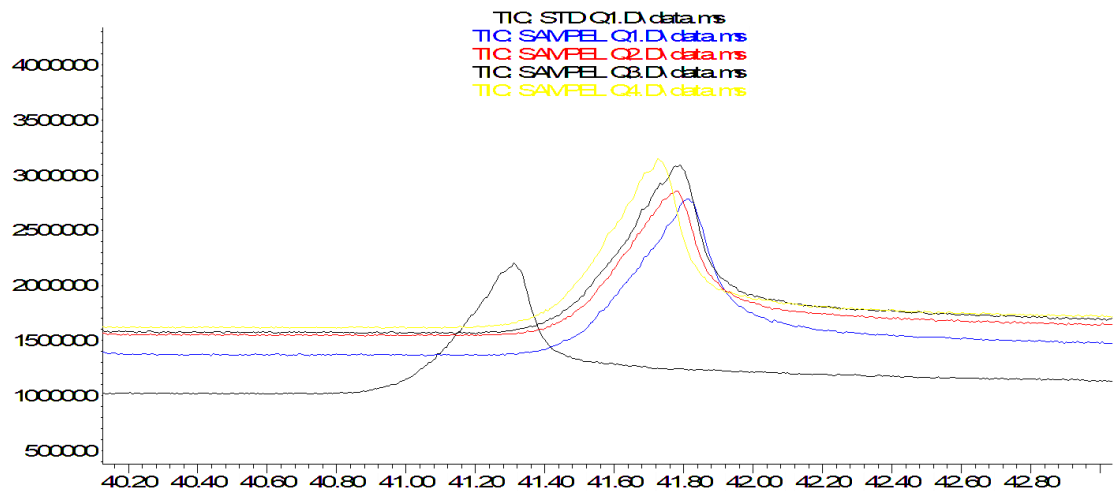


Abundance



Time→

Abundance

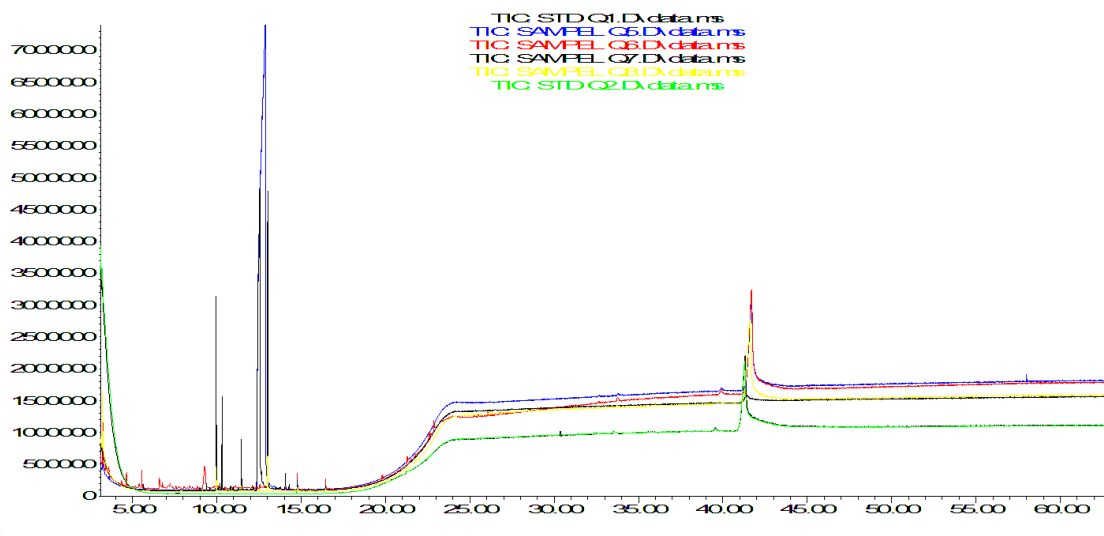


Time→

Perbandingan kromatogram standar dan sampel kode Q1 s.d. Q4

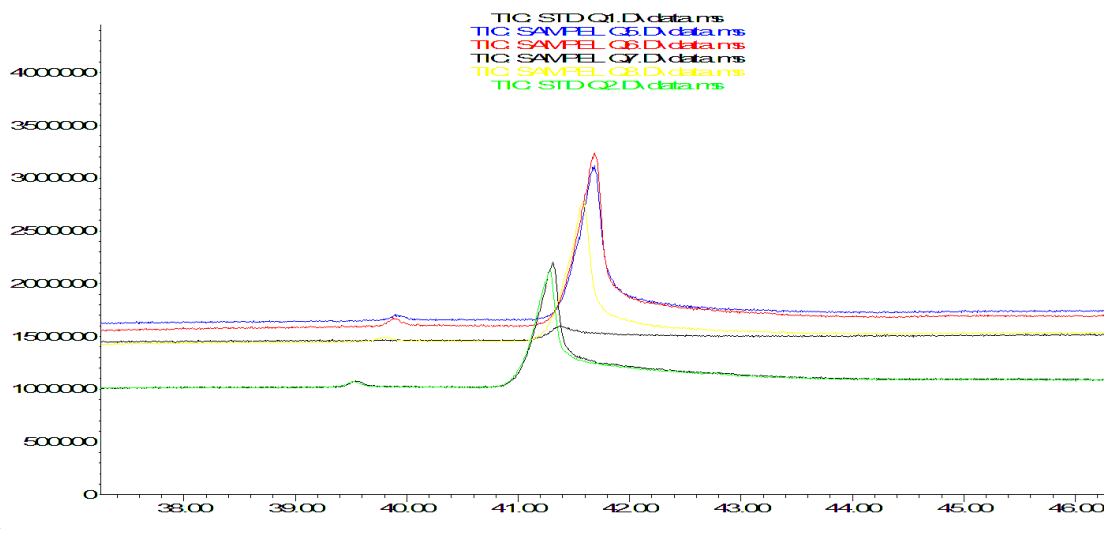


Abundance



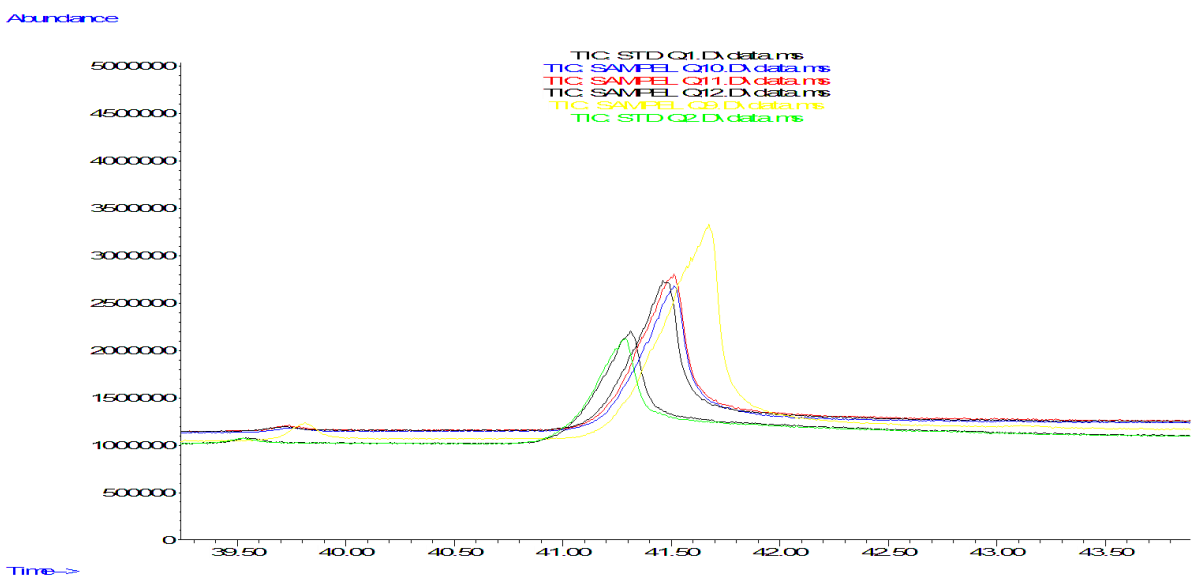
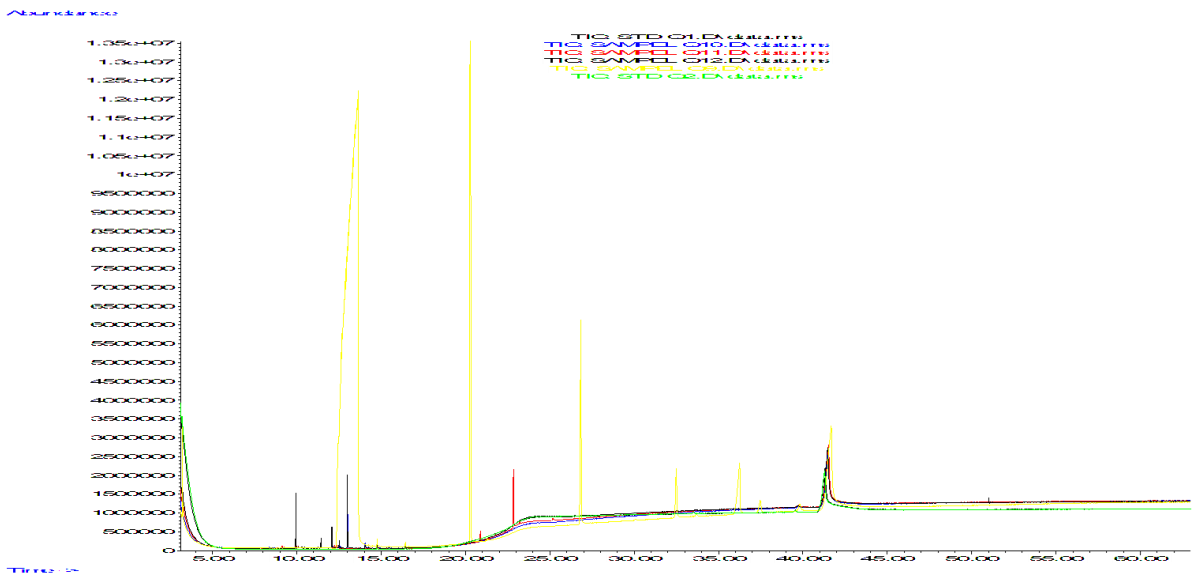
Time->

Abundance



Time->

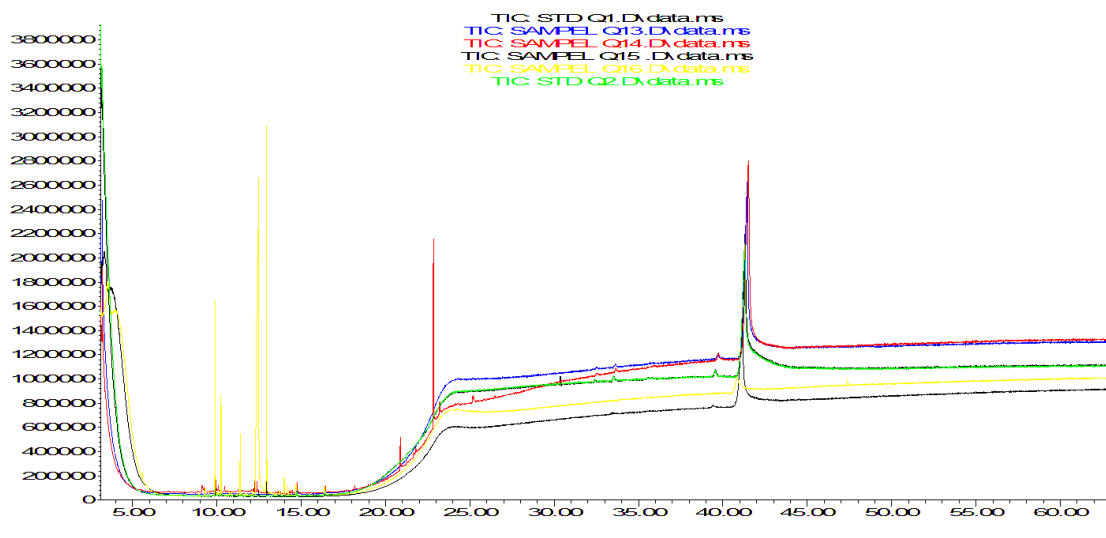
Perbandingan kromatogram standar dan sampel kode Q5 s.d. Q8



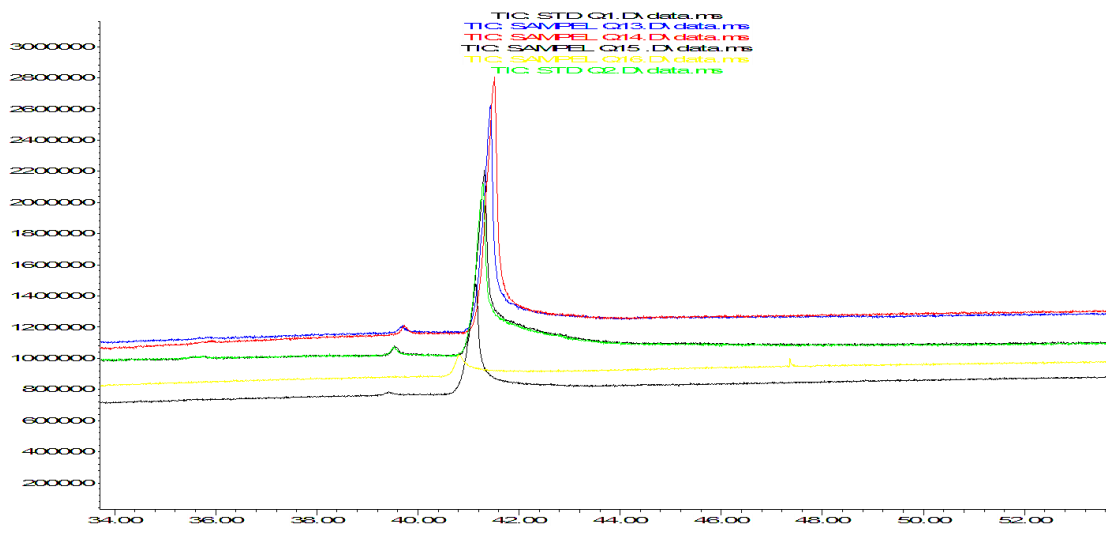
Perbandingan kromatogram standar dan sampel kode Q9 s.d. Q12



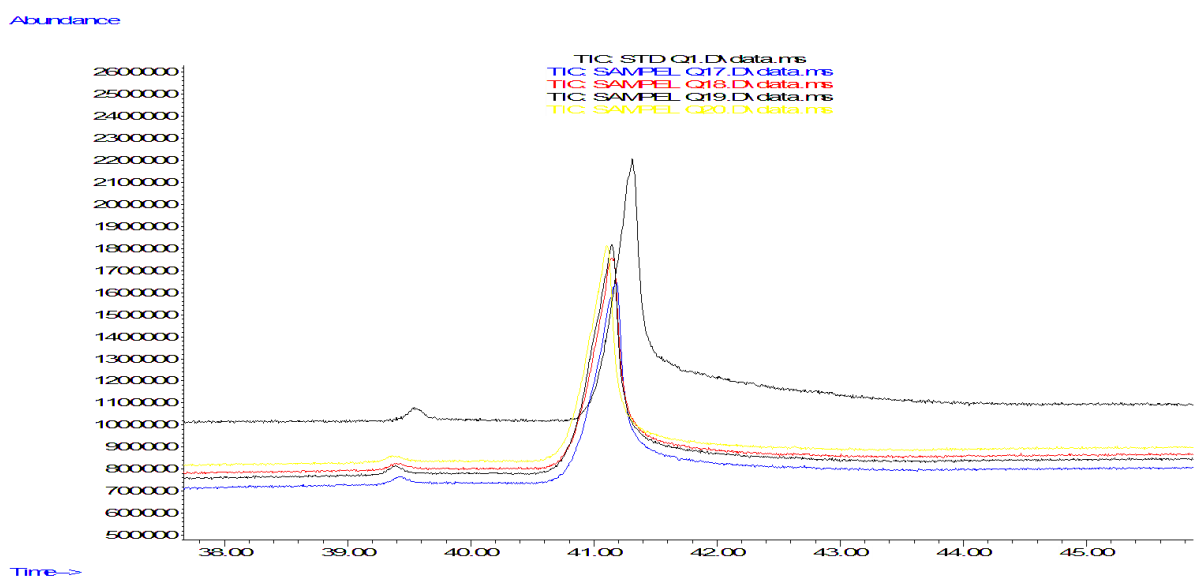
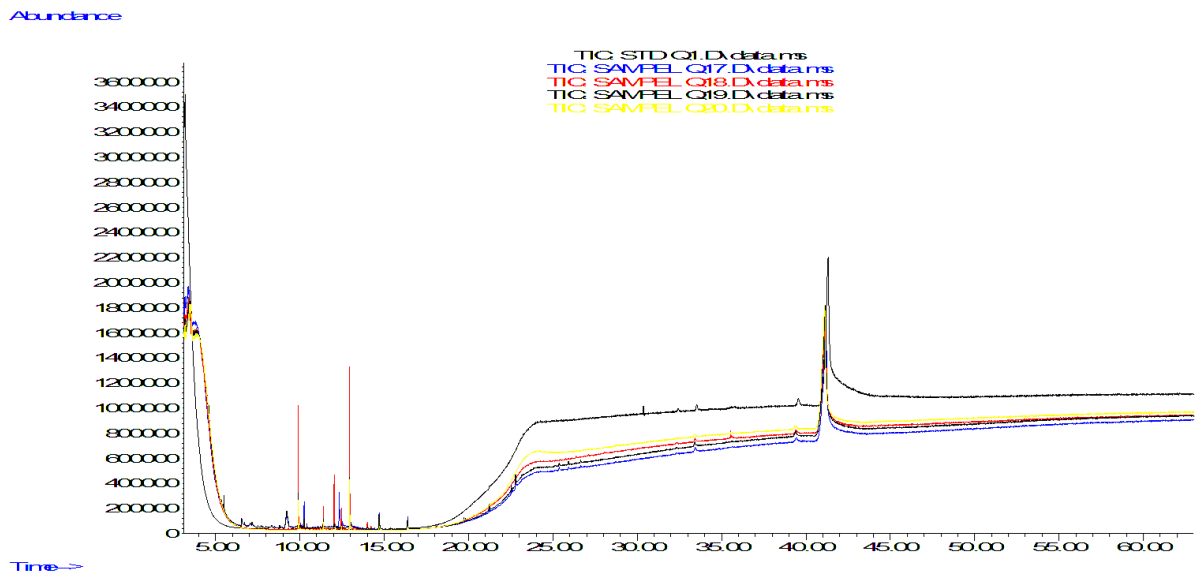
Abundance



Abundance

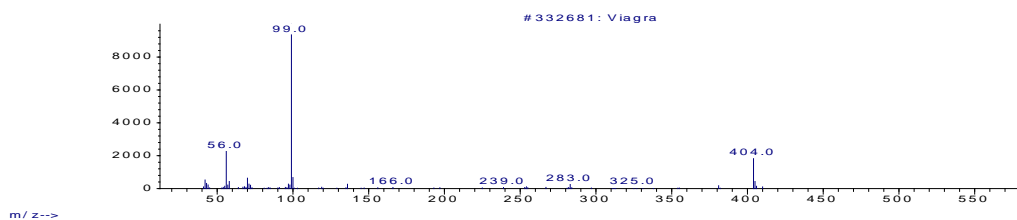
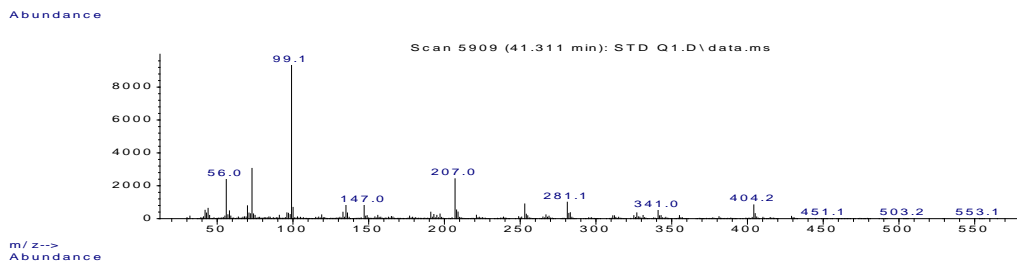


Perbandingan kromatogram standar dan sampel kode Q13 s.d. Q16

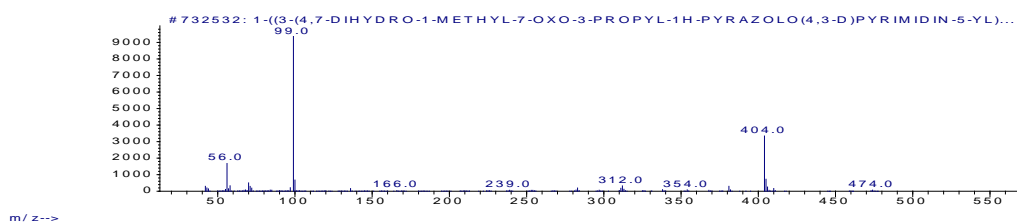
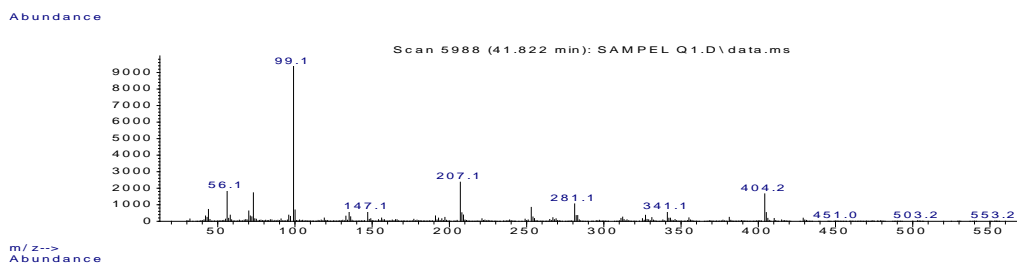


Perbandingan kromatogram standar dan sampel kode Q17 s.d. Q20

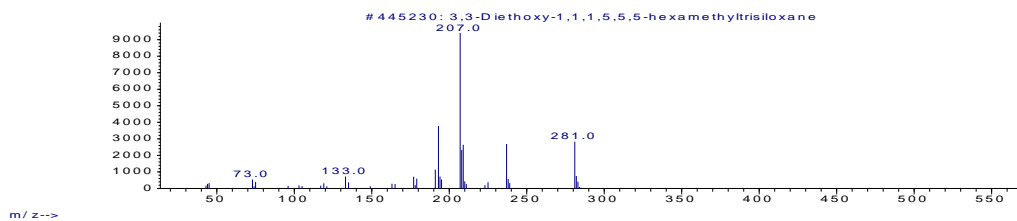
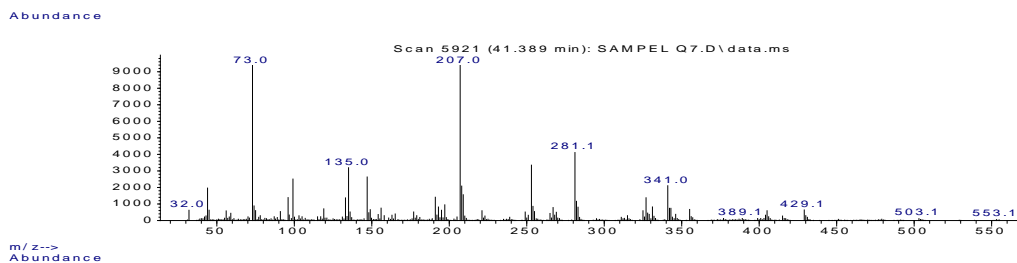
Lampiran 3 Perbandingan Spektrum Standar Sildenafil Sitrat dan Sampel Jamu Kuat



Spektrum Standar



Spektrum Sampel Q1 (+)



Spektrum Sampel Q7 (-)

Lampiran 4. Instrumen GC-MS dan Proses Analisisnya



Isntrumen GC-MS Merk Agilent 7890B GC/5977B MSD With MPS Robotic by Gerstel

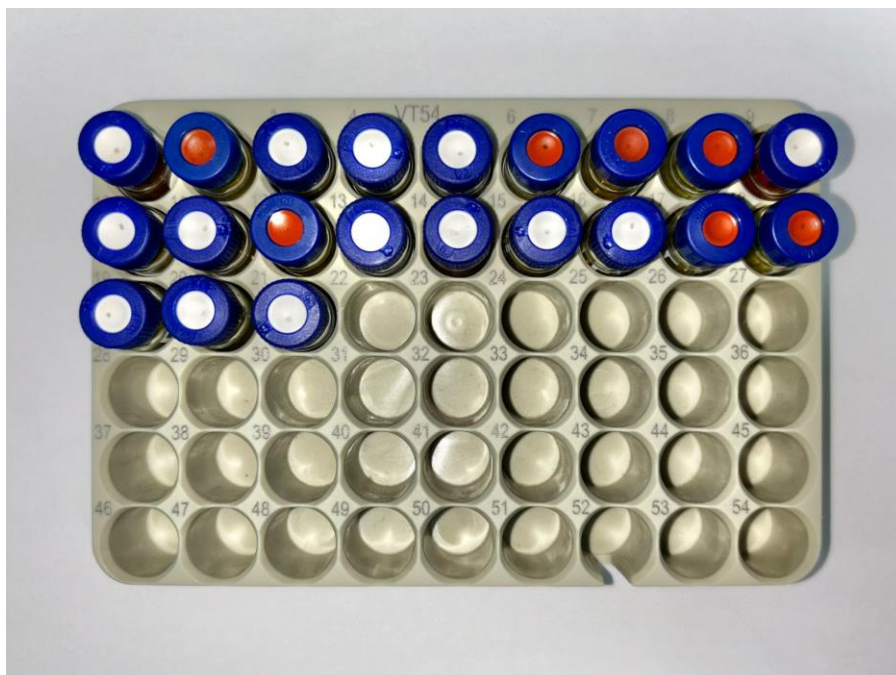


Proses Analisis Menggunakan GC-MS

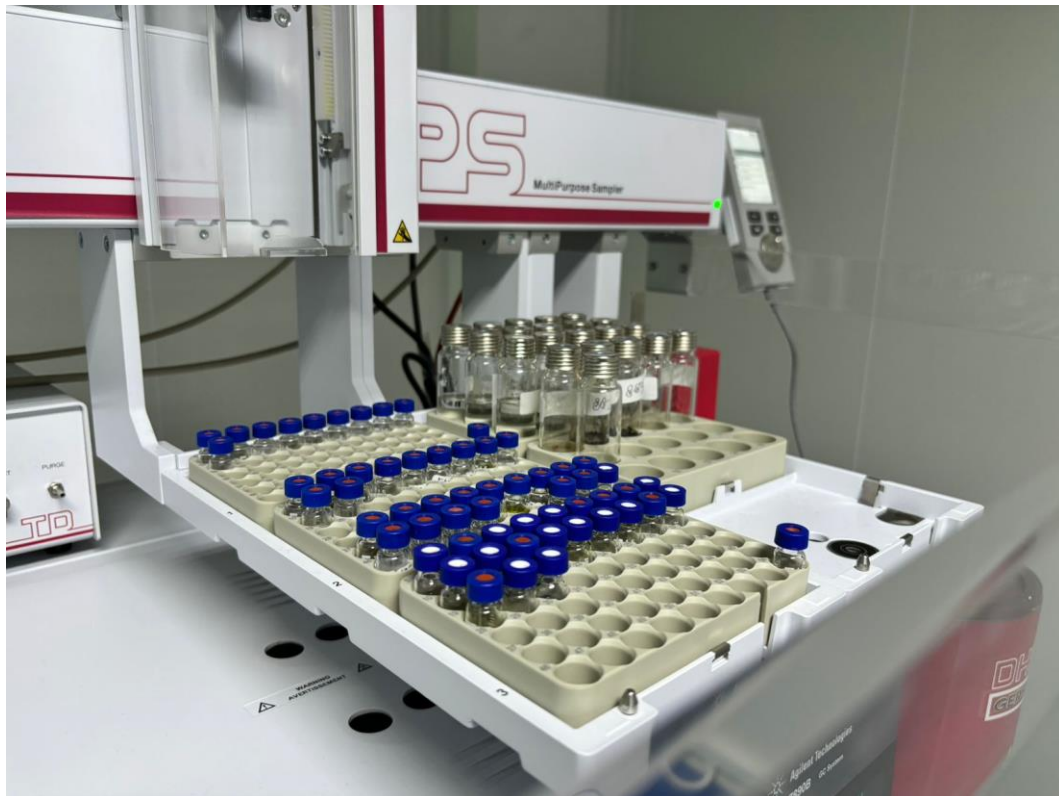
Lampiran 5. Hasil Ekstraksi Sampel



Sampel Q1 S.D. Q20 Dan Standar Setelah Di Ekstraksi Dimasukan Kedalam Botol Vial



Sampel dan Standar Diletakan Pada Rak Injektor



Rak Sampel dan Standar Diletakan Pada MPS Gestrel

