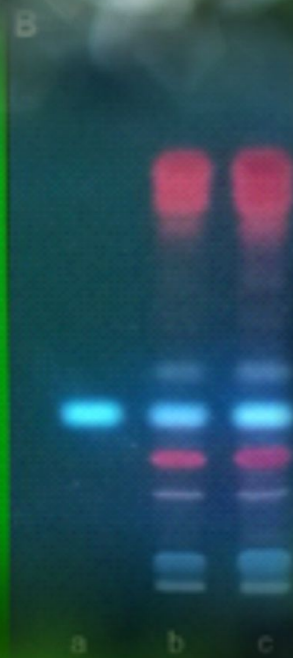




APLIKASI SIDIK JARI KLT

**& FTIR UNTUK ANALISIS
DAUN KUMIS KUCING**



apt. Kartini, Ph.D.

apt. Nikmatul Ikhrom Eka Jayani, S.Farm., M.FarmKlin.

Dr. Finna Setiawan, S.Farm., M.Si.

Dr. apt. Nina Dewi Oktaviyanti, S.Farm., M.Farm.

**Aplikasi Sidik Jari KLT & FTIR
untuk Analisis
Daun Kumis Kucing**

UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan sifat hak cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. Penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. Penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan Fonogram yang telah dilakukan Pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. Penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000 (seratus juta rupiah).
2. Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Aplikasi Sidik Jari KLT & FTIR untuk Analisis Daun Kumis Kucing

apt. Kartini, Ph.D.

apt. Nikmatul Ikhrom Eka Jayani, S.Farm., M.FarmKlin.

Dr. Finna Setiawan, S.Farm., M.Si.

Dr. apt. Nina Dewi Oktavianti, S.Farm., M.Farm.



Cerdas, Bahagia, Mulia, Lintas Generasi.

APLIKASI SIDIK JARI KLT & FTIR UNTUK ANALISIS DAUN KUMIS KUCING

**apt. Kartini, Ph.D., apt. Nikmatul Ikhrom Eka Jayani, S.Farm., M.FarmKlin.,
Dr. Finna Setiawan, S.Farm., M.Si., & Dr. apt. Nina Dewi Oktavianti, S.Farm., M.Farm.**

Desain Cover :

Rulie Gunadi

Sumber :

<https://www.shutterstock.com> (Rattiya Thongdumhyu)

Tata Letak :

Tata

Proofreader :

Mira Muarifah

Ukuran :

xiv, 102 hlm, Uk: 15.5x23 cm

ISBN :

978-623-02-8513-4

Cetakan Pertama :

Mei 2024

Hak Cipta 2024, Pada Penulis

Isi diluar tanggung jawab percetakan

Copyright © 2024 by Deepublish Publisher

All Right Reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT DEEPUBLISH

(Grup Penerbitan CV BUDI UTAMA)

Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

Jl.Rajawali, G. Elang 6, No 3, Drono, Sardonoharjo, Ngaglik, Sleman

Jl.Kaliurang Km.9,3 – Yogyakarta 55581

Telp/Faks: (0274) 4533427

Website: www.deepublish.co.id

www.penerbitdeepublish.com

E-mail: cs@deepublish.co.id

KATA PENGANTAR PENERBIT

Segala puji kami haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas limpahan segala anugerah dan karunia-Nya. Dalam rangka mencerdaskan dan memuliakan umat manusia dengan penyediaan serta pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk menciptakan industri *processing* berbasis sumber daya alam (SDA) Indonesia, Penerbit Deepublish dengan bangga menerbitkan buku dengan judul ***Aplikasi Sidik Jari KLT & FTIR untuk Analisis Daun Kumis Kucing***.

Buku ini menyajikan ulasan lengkap terkait strategi yang dapat digunakan untuk evaluasi mutu simplisia, antara lain peninjauan dengan menggunakan penanda kimia (*chemical marker*) dan sidik jari senyawa kimia (*chemical fingerprint*). Buku ini juga menyajikan materi mengenai daun Kumis Kucing yang meliputi aspek botani tanaman, kandungan kimia, aktivitas farmakologi, peninjauan sidik jari Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan spektroskopi inframerah (FTIR).

Terima kasih dan penghargaan terbesar kami sampaikan kepada tim penulis yang telah memberikan kepercayaan, perhatian, dan kontribusi penuh demi kesempurnaan buku ini. Semoga buku ini bermanfaat bagi semua pembaca, mampu berkontribusi dalam mencerdaskan dan memuliakan umat manusia, serta mengoptimalkan pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi di tanah air.

Hormat Kami,

Penerbit Deepublish

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah Swt. karena atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan buku ini dengan lancar dan dengan harapan dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan obat herbal Indonesia.

Buku ini disusun untuk menguraikan aplikasi sidik jari senyawa kimia dengan strategi yang dibuat dengan strategi Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR) untuk identifikasi daun Kumis Kucing yang diperoleh dari berbagai lokasi (sumber). Sebagaimana telah diketahui, kualitas simplisia dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya kondisi geografis tanaman asal. Oleh karena itu, diperlukan strategi analisis yang sederhana agar dapat digunakan pada evaluasi mutu simplisia secara rutin di industri obat herbal. Buku ini diharapkan dapat berkontribusi terhadap ilmu pengetahuan terutama bidang kesehatan-kefarmasian dan pembangunan terutama dalam rangka penyediaan bahan baku obat herbal yang berkualitas.

Penulis menyadari bahwa buku ini belum sempurna. Oleh karena itu, masukan yang membangun sangat diharapkan dari para pembaca.

Surabaya, April 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR PENERBIT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENGANTAR	1
BAB 2 TAKSONOMI, MORFOLOGI, DAN STANDARD MUTU DAUN KUMIS KUCING	4
2.1. Taksonomi Kumis Kucing.....	4
2.2. Nama Daerah Kumis Kucing.....	4
2.3. Morfologi dan Budidaya Kumis Kucing.....	4
2.4. Preparasi Simplisia Kumis Kucing	7
2.5. Standar Mutu Simplisia Kumis Kucing.....	9
BAB 3 KANDUNGAN KIMIA DAUN KUMIS KUCING	13
3.1. Flavonoid	13
3.2. Asam Fenolat	15
3.3. Terpenoid.....	16
BAB 4 AKTIVITAS FARMAKOLOGI DAN PROFIL KEAMANAN DAUN KUMIS KUCING	18
4.1. Aktivitas Antioksidan	18
4.2. Aktivitas Antiinflamasi	21
4.3. Aktivitas pada Sistem Peredaran Darah.....	22
4.4. Aktivitas pada Sistem Endokrin.....	23
4.5. Aktivitas pada Sistem Pencernaan.....	25
4.6. Profil Keamanan Daun Kumis Kucing.....	26

BAB 5	SIDIK JARI KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS	28
	5.1. Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	28
	5.2. Fase Diam	31
	5.3. Fase Gerak.....	32
	5.4. Penyiapan Sampel.....	35
	5.5. Proses Eluasi.....	37
	5.6. Visualisasi, Derivatisasi, dan Dokumentasi.....	38
	5.7. Kontrol Kualitas Tanaman Obat dengan Sidik Jari Kromatografi Lapis Tipis.....	41
BAB 6	SIDIK JARI SPEKTROSKOPI INFRAMERAH	45
	6.1. Prinsip Analisis dengan <i>Infrared</i> (IR).....	45
	6.2. Instrumentasi dan Penyiapan Sampel.....	47
	6.3. Spektrum FTIR.....	52
	6.4. Aplikasi FTIR pada Analisis Mutu Herbal	57
BAB 7	SIDIK JARI KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS (KLT) UNTUK ANALISIS KUMIS KUCING DARI BERBAGAI LOKASI	59
	7.1. Preparasi Simplisia Daun Kumis Kucing	59
	7.2. Preparasi Ekstrak Daun Kumis Kucing	60
	7.3. Pemilihan Kondisi KLT	61
	7.4. Validasi KLT	62
	7.5. Sidik Jari KLT Daun Kumis Kucing dari Berbagai Lokasi	68
	7.6. Analisis dengan PCA	72
	7.7. Simpulan.....	73
BAB 8	SIDIK JARI FTIR UNTUK ANALISIS KUMIS KUCING DARI BERBAGAI LOKASI	74
	8.1. Preparasi Simplisia Daun Kumis Kucing	74

8.2. Pengukuran Spektrum FTIR.....	76
8.3. Analisis Kemometrik.....	79
8.4. Simpulan.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	92
INDEKS	99
TENTANG PENULIS.....	101

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Persyaratan mutu daun Kumis Kucing menurut FHI II	12
Tabel 4.1.	Pemeriksaan aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi daun Kumis Kucing dengan peredaman DPPH.....	20
Tabel 5.1.	Adsorben KLT dan senyawa yang dipisahkan.....	32
Tabel 5.2.	Deret eluotropik beberapa pelarut.....	33
Tabel 5.3.	Komposisi fase gerak dengan <i>mixture design</i>	35
Tabel 5.4.	Komposisi beberapa reagen derivatisasi KLT.....	39
Tabel 6.1.	Efek radiasi elektromagnetik terhadap molekul.....	46
Tabel 6.2.	Pembagian daerah spektrum IR.....	46
Tabel 6.3.	Korelasi antara jenis vibrasi gugus fungsional utama dan bilangan gelombang	56
Tabel 7.1.	Asal geografis daun Kumis Kucing.....	59
Tabel 7.2.	Stabilitas analit pada pelat dan dalam larutan.....	64
Tabel 7.3.	Stabilitas setelah kromatografi.....	66
Table 7.4.	Pemeriksaan <i>intraday precision</i>	67
Tabel 7.5.	Pemeriksaan <i>interday precision</i>	68
Tabel 8.1.	Lokasi fitogeografis daun Kumis Kucing	74
Tabel 8.2.	Penafsiran gugus fungsi dari spektrum FTIR daun Kumis Kucing.....	78
Tabel 8.3.	Matriks asal daun Kumis Kucing vs. nilai %T pada bilangan gelombang terpilih.....	81
Tabel 8.4.	Matriks korelasi yang menunjukkan nilai eigen, proporsi, dan proporsi kumulatif yang berasal dari PCA.....	83
Tabel 8.5.	<i>Eigenvectors</i> 14 daun Kumis Kucing dari berbagai lokasi dengan PCA.....	86
Tabel 8.6.	<i>Amalgamation steps</i> 14 daun Kumis Kucing dari berbagai lokasi dengan CA	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Tanaman Kumis Kucing dengan bunga berwarna putih	5
Gambar 2.2.	Bagian tanaman Kumis Kucing yang dipanen	8
Gambar 2.3.	Gambaran visual simplisia daun Kumis Kucing	10
Gambar 3.1.	Struktur kimia senyawa flavonoid dari Kumis Kucing: sinensetin (a), eupatorin (b), 3'-hidroksi-5,6,7,4'-tetrametoksiflavan (c), scutellarein (d), salvigenin (e), dan 7,3',4'-tri-O-metil luteolin (f)	14
Gambar 3.2.	Struktur kimia senyawa asam fenolat dari Kumis Kucing: asam rosmarinat (a), 2,3-dikafeoiltartarat (b), asam sikorat (c)	16
Gambar 4.1.	Mekanisme kerja Kumis Kucing sebagai antidiabetes	23
Gambar 5.1.	Proses pemisahan campuran pada KLT: representasi pada pelat KLT sebelum eluasi (a), representasi pada pelat KLT sesudah eluasi (b) di mana A merupakan jarak migrasi analit dari tempat penotolan sampel dan B adalah jarak eluasi	30
Gambar 5.2.	Skema <i>Mixture Design: simplex lattice</i> (a), <i>simplex centroid</i> (b), <i>simplex centroid dengan axial design</i> (c)	34
Gambar 5.3.	Perbandingan pemisahan sampel dengan penotolan bentuk titik (a) dan pita (b)	36
Gambar 5.4.	Peralatan untuk penotolan sampel: pipa kapiler berbagai ukuran (a), Nanomat 4 (b), dan Linomat 5(c) (CAMAG, Muttenz, Switzerland)	37

Gambar 5.5.	<i>Twin-through chamber</i> berbagai ukuran (CAMAG, Muttenz, Switzerland) (a) dan proses eluasi (b)	37
Gambar 5.6.	<i>UV cabinet</i> (CAMAG, Muttenz, Switzerland)	38
Gambar 5.7.	Instrumen untuk aplikasi reagen derivatisasi dengan prosedur penyemprotan (a) dan pencelupan (b) (CAMAG, Muttenz, Switzerland).....	40
Gambar 5.8.	<i>TLC-scanner 4</i> (a) dan <i>TLC-Visualizer 4</i> (b) (CAMAG, Muttenz, Switzerland)	41
Gambar 6.1.	Kisaran panjang gelombang REM.....	45
Gambar 6.2.	Ilustrasi molekul diatom	47
Gambar 6.3.	Komponen utama spektrofotometer FTIR	48
Gambar 6.4	Perbandingan spektroskopi FTIR transmisi dan pantulan (IRE: <i>internal reflection element</i>).....	48
Gambar 6.5.	Tahapan preparasi dengan pellet KBr.....	49
Gambar 6.6.	Tahapan preparasi dengan <i>mull</i>	50
Gambar 6.7.	Diagram skematis aksesoris ATR FTIR.....	51
Gambar 6.8.	Tampilan umum spektrum FTIR	52
Gambar 6.9.	Pembagian daerah gugus fungsi pada spektrum FTIR	53
Gambar 6.10.	Empat bentuk puncak pada bilangan gelombang 3500-2700 cm^{-1}	54
Gambar 6.11.	Perbandingan bilangan gelombang C=O dari berbagai gugus fungsi	54
Gambar 6.12.	Bentuk puncak pada bilangan gelombang sekitar 2200 cm^{-1}	55
Gambar 6.13.	Spektrum FTIR senyawa di sekitar 3000-2700 cm^{-1}	55
Gambar 6.14.	Tahapan analisis sidik jari FTIR sampel herbal	58
Gambar 7.1.	Daun Kumis Kucing.....	60

Gambar 7.2.	Ekstrak daun Kumis Kucing.....	60
Gambar 7.3.	Jumlah total noda setelah pemisahan dengan KLT. Fase gerak: CHCl ₃ -DCM-EA dengan rasio yang berbeda; deteksi: anisaldehyda-asam sulfat, sinar tampak.....	62
Gambar 7.4.	Stabilitas analit pada pelat dan dalam larutan. I, II: ekstrak pada pelat selama 3 jam; III, IV: ekstrak pada pelat kurang dari 5 menit; V, VI: ekstrak dalam larutan selama 3 jam. Fase gerak: CHCl ₃ -DCM-EA (7:4:1), deteksi: reagen anisaldehyd-asam sulfat, UV 366 nm.....	64
Gambar 7.5.	Stabilitas analit selama kromatografi. Fase gerak: CHCl ₃ -DCM-EA (7:4:1), deteksi: reagen anisaldehyd-asam sulfat, UV 366 nm.....	65
Gambar 7.6.	Stabilitas perolehan kromatografi setelah 5 (a), 10 (b), 30 (c), dan 60 menit (d). Fase gerak: CHCl ₃ -DCM-EA (7:4:1), deteksi: reagen anisaldehyda-asam sulfat, UV 366 nm	65
Gambar 7.7.	<i>Intraday precision.</i> 1, 2, 3 adalah ekstrak daun Kumis Kucing yang disiapkan secara terpisah, sedangkan I, II, III menunjukkan pelat yang berbeda. Fase gerak: CHCl ₃ -DCM-EA (7:4:1), deteksi: reagen anisaldehyd-asam sulfat, UV 366 nm	67
Gambar 7.8.	<i>Interday precision.</i> 1, 2, 3 adalah ekstrak daun Kumis Kucing yang disiapkan secara terpisah, sedangkan I, II, III menunjukkan pelat yang dieluasi pada 3 hari yang berbeda. Fase gerak: CHCl ₃ -DCM-EA (7:4:1), deteksi: reagen anisaldehyd-asam sulfat, UV 366 nm.....	68
Gambar 7.9.	Sidik jari KLT daun Kumis Kucing. Fase gerak: CHCl ₃ -DCM-EA (7:4:1), deteksi: sinar tampak (I), UV 254 nm (II), UV 366 nm (III).....	69

Gambar 7.10.	Sidik jari daun Kumis Kucing. Fase gerak: CHCl_3 -DCM-EA (7:4:1), deteksi: reagen anisaldehyda-asam sulfat, cahaya putih (I), UV 366 nm (II).....	70
Gambar 7.11.	Videodensitogram daun Kumis Kucing.....	71
Gambar 7.12.	<i>PCA score plot</i> daun Kumis Kucing dari berbagai lokasi terhadap dua PC.....	73
Gambar 7.13.	<i>PCA loading plot</i> daun Kumis Kucing dari berbagai lokasi terhadap dua PC.....	73
Gambar 8.1.	Karakteristik visual serbuk daun Kumis Kucing.....	76
Gambar 8.2.	Spektrum FTIR Kumis Kucing.....	77
Gambar 8.3.	Spektra FTIR 14 daun Kumis Kucing dari berbagai lokasi.....	79
Gambar 8.4.	<i>Scree plot</i> tiga belas PC perolehan PCA.....	82
Gambar 8.5.	<i>Loading plot</i> PC1 dan PC 2 empat belas daun Kumis Kucing dari berbagai lokasi.....	84
Gambar 8.6.	<i>Score plot</i> PC1 dan PC2 dari 14 daun Kumis Kucing dari berbagai lokasi.....	87
Gambar 8.7.	Dendrogram yang diperoleh dari CA menggunakan <i>complete linkage</i>	90

Orthosiphon stamineus (OS) atau *Kumis Kucing* (famili *Lamiaceae*) merupakan salah satu tumbuhan yang secara tradisional banyak dimanfaatkan oleh masyarakat di kawasan Asia Tenggara, seperti Indonesia, Malaysia, Thailand, Vietnam, dan Myanmar untuk berbagai keperluan. Berbagai suku di Indonesia secara empiris telah menggunakan tanaman ini untuk pengobatan rematik, kencing manis, darah tinggi, radang amandel, ayan atau epilepsi, gangguan menstruasi, kencing nanah atau gonore, raja singa atau sifilis, batu ginjal, radang ginjal, dan asam urat. Berbagai uji farmakologi telah membuktikan aktivitas daun Kumis Kucing sebagai antioksidan, antidiabetes, antihipertensi, antiinflamasi, antimikroba, antiobesitas, diuretik, nefroprotektif, dan hepatoprotektif, serta aktivitas pada sistem kardiovaskular dan aktivitas sitotoksik. Beragam aktivitas biologis ini disebabkan oleh berbagai kandungan kimia daun Kumis Kucing mulai dari minyak atsiri, terpenoid, sterol, saponin, flavonoid, hingga asam-asam organik.

Kumis Kucing dapat tumbuh baik di berbagai lokasi geografis yang berbeda. Di satu sisi hal ini menguntungkan karena akan mempermudah penyediaan bahan baku obat tradisional baik untuk swamedikasi maupun untuk kepentingan industri. Namun, di sisi lain hal ini juga dapat menjadi kelemahan terkait dengan kemungkinan terjadinya variasi kualitas. Hal ini dikarenakan kandungan senyawa dalam tanaman dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya asal geografis tanaman, kondisi tanah, iklim, proses pemanenan, serta proses pasca panen tanaman tersebut. Oleh karenanya, dibutuhkan metode analisis yang sederhana namun akurat untuk dapat

membedakan daun Kumis Kucing yang berasal dari lokasi geografis yang berbeda. Selanjutnya, metode analisis tersebut juga diharapkan dapat menilai tingkat kemiripan daun Kumis Kucing yang diperoleh dari lokasi geografis yang berbeda tersebut.

Dua pendekatan yaitu analisis dengan menggunakan penanda kimia (*chemical marker*) dan sidik jari senyawa kimia (*chemical fingerprint*) dapat digunakan pada evaluasi mutu herbal. Penanda kimia merupakan senyawa atau kelompok senyawa kimia tertentu pada bahan maupun produk obat herbal yang dimaksudkan untuk tujuan kontrol kualitas, terlepas dari apakah senyawa tersebut memiliki aktivitas terapi atau tidak. Sementara itu, sidik jari senyawa kimia merupakan profil atau pola khas suatu sampel (bahan baku maupun produk herbal) yang menggambarkan atau mencerminkan sebanyak mungkin senyawa kimia yang terkandung di dalamnya.

Penerapan sidik jari senyawa kimia untuk evaluasi mutu herbal memiliki beberapa keunggulan apabila dibandingkan dengan penanda kimia. Pada metode ini, analisis tidak dilakukan berdasarkan satu senyawa kimia tertentu, namun berdasarkan beberapa (banyak) senyawa. Dengan demikian evaluasi dapat dilakukan dengan lebih objektif. Berbagai teknik kromatografi dan spektroskopi dapat dilakukan untuk membuat sidik jari senyawa kimia, antara lain: Kromatografi Lapis Tipis (KLT), Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT), Kromatografi Gas (KG), Spektrofotometer UV-Vis, *Fourier Transform Infrared* (FTIR), dan lain-lain.

Kromatografi merupakan teknik analisis yang melibatkan pemisahan senyawa dari campurannya. Jika dibandingkan dengan teknik kromatografi yang lain, KLT memiliki beberapa keunggulan antara lain lebih sederhana, lebih cepat, dan lebih hemat biaya. KLT mampu menganalisis banyak sampel dalam satu waktu berjalan dan dimungkinkan juga untuk menganalisis kromatogram secara visual. Sementara itu, FTIR adalah teknik spektroskopi yang efisien dan dapat diterapkan untuk mengidentifikasi sidik jari tanaman obat. Spektrum FTIR terdiri dari data kompleks yang menggambarkan seluruh sinyal senyawa kimia yang terkandung dalam suatu sampel. Perubahan

posisi dan intensitas puncak spektrum FTIR berhubungan dengan perubahan komposisi senyawa kimia pada sampel tersebut.

Menyikapi hal-hal tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk menganalisis daun Kumis Kucing yang diperoleh dari berbagai lokasi geografis yang berbeda dengan menerapkan pendekatan profil sidik jari senyawa kimia. Penelitian ini dirancang dengan pendekatan sidik jari senyawa kimia menggunakan metode teknik KLT dan FTIR dilanjutkan dengan analisis kemometrik menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) dan *Cluster Analysis* (CA). Metode analisis yang dikembangkan pada penelitian ini diharapkan dapat melengkapi metode analisis yang telah dikembangkan sebelumnya untuk daun Kumis Kucing, sehingga kontrol kualitas terhadap bahan baku dan produk herbal berbasis daun Kumis Kucing menjadi lebih mudah dan fleksibel untuk dilakukan. Pada akhirnya, penggunaan daun Kumis Kucing yang lebih aman dan efektif dapat dicapai.

Tanaman Kumis Kucing memiliki nama Latin *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. atau sinonimnya *Orthosiphon stamineus* Benth. termasuk dalam famili *Lamiaceae*. Bab ini mengulas taksonomi dan morfologi tanaman Kumis Kucing serta pemerian simplisia daun Kumis Kucing.

2.1. Taksonomi Kumis Kucing

Taksonomi Kumis Kucing adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Phylum : *Tracheophyta*
Class : *Magnoliopsida*
Order : *Lamiales*
Family : *Lamiaceae*
Genus : *Orthosiphon* Benth.
Species : *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq.
Synonym : *Orthosiphon stamineus* Benth.

2.2. Nama Daerah Kumis Kucing

Di Indonesia, *Orthosiphon stamineus* memiliki berbagai nama daerah, antara lain di Sumatera disebut sebagai *Kumis Kucing* (Melayu), di Jawa disebut *Kumis Kucing* (Sunda), *Remujung* (Jawa), *Sesalaseyan* dan *Soengoet Koceng* (Madura).

2.3. Morfologi dan Budidaya Kumis Kucing

Kumis Kucing merupakan terna, tumbuhan tegak, pada bagian bawah berakar di bagian buku-bukunya, tinggi sampai 2 m, batang

bersegi empat agak beralur, berambut pendek atau gundul. Helai daun berbentuk bundar telur lonjong, lanset, bundar telur atau belah ketupat yang dimulai dari pangkalnya, lancip atau tumpul, panjang 1 cm sampai 10 cm, lebar 7,5 mm sampai 5 cm. Urat daun sepanjang tepi rambut tipis atau gundul, kedua permukaan berbintik-bintik karena adanya kelenjar yang jumlahnya sangat banyak, panjang tangkai 3 cm. Perbungaan berupa tandan yang keluar di ujung cabang, panjang 7 cm sampai 29 cm, ditutupi oleh rambut pendek berwarna ungu dan kemudian menjadi putih; gagang berambut pendek dan jarang, panjang 1 mm sampai 6 mm. Kelopak bunga berkelenjar, urat dan pangkal berambut pendek dan jarang sedangkan di bagian yang paling atas gundul. Bunga bibir, mahkota berwarna ungu pucat atau putih, panjang 13 mm sampai 27 mm, di bagian atas ditutupi oleh rambut pendek yang berwarna ungu atau putih, panjang tabung 10 mm sampai 18 mm, panjang bibir 4,5 mm sampai 10 mm, helai bunga tumpul, bundar. Benang sari lebih panjang dari tabung bunga dan melebihi bibir bunga bagian atas. Bunga geluk berwarna cokelat gelap, panjang 1,75 mm sampai 2 mm. Di Indonesia dikenal 3 varietas kumis kucing yaitu: berbunga biru (1); berbunga putih dengan batang, tulang daun dan tangkai bunga yang berwarna cokelat kemerahan (2); dan berbunga putih (3). Gambar 2.1 menunjukkan tanaman Kumis Kucing dengan bunga berwarna putih.



Gambar 2.1. Tanaman Kumis Kucing dengan bunga berwarna putih

Kumis Kucing merupakan salah satu tanaman obat yang mudah dibudidayakan. Langkah-langkah yang dilakukan pada proses budidaya kumis kucing terdiri dari pembibitan, persiapan lahan, penanaman, dan pemeliharaan.

Perbanyakan Kumis Kucing dapat dilakukan dengan cara stek batang atau stek cabang. Stek diambil dari tanaman sehat, memiliki pertumbuhan yang optimal, berasal dari varietas yang jelas. Hal tersebut bertujuan agar bibit yang didapatkan merupakan bibit yang baik. Bahan stek diambilkan dari pucuk batang atau cabang atau dari cabang atau batang yang tidak terlalu tua dan berdiameter antara 3-5 mm. Panjang stek antara 15 sampai 20 cm. Stek disemaikan terlebih dahulu untuk menjamin keseragaman pertumbuhan di lahan. Persemaian stek dilakukan di tempat teduh dan lembap dengan media semai berupa campuran tanah, pupuk kandang dan pasir dengan perbandingan 1:1:1. Persemaian dilakukan sampai stek tumbuh dengan baik antara 6-8 minggu.

Pola penanaman Kumis kucing dapat dilakukan secara monokultur atau tumpang sari tergantung dari tujuannya, untuk budidaya monokultur pengolahan lahan sangat penting untuk dilakukan sebagai upaya memberikan tempat tumbuh yang optimal. Sebelum diolah, lahan dibersihkan terlebih dahulu dari gulma dan sisa perakarannya, kemudian dicangkul secara merata sedalam 30 cm dan diratakan. Setelah lahan dicangkul dibuat lajur-lajur dan dibuat lubang-lubang tanam dengan jarak 40 cm antarlubang dan 60 cm antarbaris. Dalam setiap lubang diberi pupuk kandang sebanyak 1 kg dan pupuk TSP sebanyak 5 gram.

Bibit yang telah disiapkan langsung ditanam dalam lubang tanam. Setelah penanaman, bibit harus dijaga kebutuhan airnya sampai benar-benar tumbuh dengan baik di lahan. Penanaman dengan menggunakan pola tumpang sari harus menyesuaikan dengan tanaman pokok nya apakah itu semusim atau menahun. Jika ditanam di bawah tegakan (tanaman menahun), penanaman dilakukan di antara tanaman pokok yang masih memungkinkan memperoleh sinar matahari cukup.

Pemeliharaan tanaman Kumis Kucing di lahan dimulai dari pemberian pupuk susulan berupa NPK dengan dosis 3 g/tanaman, diberikan pada saat tanaman berumur 3 bulan di lahan. Untuk menjaga kebutuhan air maka pengairannya harus dilakukan secara teratur terutama pada saat musim kemarau. Meskipun tanaman Kumis Kucing termasuk tanaman yang tahan terhadap kekeringan, namun guna menjaga pertumbuhan vegetatifnya perlu dijaga kebutuhan airnya. Selain pengairan, penyiangan dan pendangiran juga perlu dilakukan secara invasif. Untuk menjaga tanaman dari serangan hama penyakit harus dilakukan pengamatan secara intensif. Umumnya jenis penyakit yang sering menyerang tanaman Kumis Kucing adalah jamur upas (*Upasia salmonicolor* atau *Corticium salmonicolor*). Untuk pengendalian penyakit ini perlu dilakukan dengan perbaikan drainase, pemotongan tanaman yang sakit parah, rotasi tanaman dan jika serangan sangat parah bisa dilakukan penyemprotan fungisida.

2.4. Preparasi Simplisia Kumis Kucing

Bagian dari tanaman Kumis Kucing yang digunakan sebagai simplisia adalah daun. Daun Kumis Kucing adalah daun dan pucuk *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq., yang dikumpulkan pada saat berbunga. Nama dari simplisia daun Kumis Kucing adalah *Orthosiphonis Staminei Folium*. Preparasi simplisia Kumis Kucing dimulai dari proses pemanenan, dilanjutkan dengan pasca panen yang meliputi sortasi basah, pencucian, penirisan, pengeringan, sortasi kering, pengemasan, dan penyimpanan.

Waktu panen Kumis Kucing yang tepat dilakukan pada saat tanaman memasuki fase vegetatif optimum yaitu pada saat tanaman akan membentuk calon bunga, atau pada saat tanaman berumur 6-8 minggu sejak penanaman. Pemetikan atau pemanenan yang dilakukan lebih awal justru lebih baik karena akan merangsang pertunasannya. Pemanenan dilakukan secara manual dengan memetik cabang Kumis Kucing sampai daun ke-8 dihitung dari pucuk (Gambar 2.2). Keterlambatan panen dapat menyebabkan Kumis Kucing lebih cepat

berbunga dan jika sudah berbunga maka simplisia yang dihasilkan menurun kualitasnya. Pemanenan dapat dilakukan secara rutin setiap 2-3 minggu sampai tanaman berumur 2-3 tahun dan selanjutnya perlu dilakukan peremajaan.



Gambar 2.2. Bagian tanaman Kumis Kucing yang dipanen

Pasca panen dimulai dengan sortasi basah. Pada tahap ini dilakukan pemisahan antara daun Kumis Kucing dengan tangkai daun, juga dengan kotoran (batu, kerikil, gulma) dan pengotor lain yang tidak diinginkan. Selain itu juga dipisahkan daun yang bagus dengan daun yang busuk, rusak atau berpenyakit.

Pembersihan daun dari kotoran yang melekat dilakukan dengan mencuci daun menggunakan air mengalir hingga kotoran lepas dari permukaan daun. Kotoran yang melekat pada bagian yang sulit dibersihkan, dihilangkan dengan cara penyemprotan air bertekanan tinggi atau dengan disikat menggunakan sikat halus.

Tahap pencucian diikuti dengan penirisan yang bertujuan untuk menghilangkan air yang melekat pada permukaan daun Kumis Kucing.

Penirisan ini dilakukan dengan cara menghamparkan daun di atas rak peniris yang bersih. Kemudian rak peniris diletakkan di tempat yang teduh dengan aliran udara yang cukup.

Proses pengeringan daun Kumis Kucing memerlukan perlakuan sedikit berbeda dibandingkan dengan tanaman lain. Hal ini disebabkan kandungan fenol yang terdapat pada daun Kumis Kucing menyebabkan daun cepat mengalami proses pencokelatan akibat reaksi oksidasi. Pengeringan daun Kumis Kucing dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain: menggunakan sinar matahari tidak langsung (diangin-anginkan) atau dikeringkan dalam ruang berpengereng (i), dengan alat pengering yang dilakukan pada suhu 40°C-50°C (ii). Pengeringan dihentikan setelah bahan mencapai kadar air lebih kurang 10%, secara fisik ditandai dengan bahan mudah dipatahkan dengan tangan. Setelah proses pengeringan, dilanjutkan dengan tahapan sortasi kering untuk memisahkan simplisia dengan tingkat kekeringan yang berbeda (terlalu kering atau belum kering).

Tahap selanjutnya adalah pengemasan dan penyimpanan simplisia. Karena simplisia daun Kumis Kucing bertekstur keras, maka harus dipilih bahan pengemas yang tidak mudah rusak misalnya kantong kertas tebal (kantong semen), atau kresek plastik. Selanjutnya tiap wadah diberi label yang berisi identitas simplisia meliputi nama simplisia, tanggal penyimpanan, kadar air, dan bobot bahan. Simplisia yang telah dikemas selanjutnya harus disimpan di tempat yang bersih, kering, beraerasi baik dan terhindar dari sinar matahari langsung. Di ruang penyimpanan, simplisia ditempatkan dalam rak-rak kayu dan tidak langsung terkena lantai. Bahan disusun berdasarkan konsep FIFO (*first in first out*), artinya bahan yang pertama masuk ke penyimpanan harus keluar pertama kali juga.

2.5. Standar Mutu Simplisia Kumis Kucing

Sebagai bahan baku obat herbal Indonesia, simplisia daun Kumis Kucing harus memenuhi standar mutu sebagaimana tercantum pada Farmakope Herbal Indonesia II. Identifikasi kebenaran daun Kumis Kucing dapat dilakukan dengan beberapa cara, mulai dari

pengamatan organoleptis, mikroskopis, keberadaan senyawa identitas sinensetin, hingga pengamatan pola kromatografi.

Secara organoleptis atau makroskopis, simplisia daun Kumis Kucing berupa helaian daun, rapuh, bentuk bulat telur, lonjong, belah ketupat memanjang atau bentuk lidah tombak, pangkal membulat sampai runcing, tepi beringgit sampai bergerigi tajam, ujung runcing sampai meruncing, pertulangan daun menyirip, ibu tulang daun tampak jelas, batang dan cabang-cabang persegi, warna agak ungu, kedua permukaan halus, berwarna hijau kecokelatan, tidak berbau, dan berasa agak pahit. Pada Gambar 2.3 secara visual ditunjukkan makroskopis simplisia daun Kumis Kucing.



Gambar 2.3. Gambaran visual simplisia daun Kumis Kucing

Mikroskopik daun kumis kucing yaitu pada epidermis atas terdapat sel berbentuk persegi empat, terentang tangensial, pada pengamatan tangensial tampak poligonal, dinding antiklinal berombak kecuali pada sel di sekitar rambut. Pada epidermis bawah, sel lebih kecil, dinding antiklinal lebih berombak. Stomata tipe diasitik, terdapat di kedua permukaan, lebih banyak di permukaan bawah.

Rambut penutup berbentuk kerucut bersel 1 sampai 2, panjang 20 μm sampai 65 μm , dinding sel tebal dengan kutikula bergaris halus, terdapat pada kedua permukaan daun. Rambut penutup berbentuk kerucut bersel 4 sampai 6, panjang 85 μm sampai 130 μm , dinding sel agak tebal, kutikula bergaris halus, lebih banyak terdapat pada permukaan bawah daripada permukaan atas, terbanyak terdapat pada ibu tulang daun pada permukaan bawah, kadang-kadang terdapat juga pada pinggir daun. Rambut penutup umumnya berisi zat yang berwarna ungu. Rambut kelenjar umumnya dengan 2 sel kepala, terdapat pula rambut kelenjar tipe *lamiaceae* dengan 4 sel sampai 6 sel kepala dan 1 sel tangkai, minyak atsiri berwarna kuning sampai kuning kecokelatan terkumpul di bawah kutikula. Mesofil daun memiliki jaringan palisade 1 lapis, kadang-kadang 2 lapis, batas lapisan tidak jelas; jaringan bunga karang terdiri dari beberapa lapis sel. Berkas pembuluh tipe kolateral. Fragmen pengenal adalah epidermis atas dan epidermis bawah, rambut penutup dengan kutikula bergaris dan berisi zat berwarna ungu, rambut kelenjar, fragmen mesofil, pembuluh kayu dengan penebalan spiral, tangga dan jala.

Keberadaan senyawa sinensetin dan pola kromatografi lapis tipis (KLT) dapat menjadi petunjuk spesifik kebenaran daun Kumis Kucing. KLT dapat dilakukan dengan menggunakan fase gerak kloroform-etil asetat (60:40), fase diam silika gel 60F₂₅₄, dan deteksi menggunakan sinar UV 366 nm. Larutan uji dibuat dengan mengekstraksi daun Kumis Kucing menggunakan etanol hingga didapat konsentrasi ekstrak yang setara dengan 10% simplisia dalam pelarut. Sementara itu sebagai pembanding digunakan larutan 0,1% sinensetin dalam etanol. Masing-masing larutan uji dan pembanding ditotolkan dengan volume 10 dan 2 μL .

Persyaratan mutu simplisia daun Kumis Kucing menurut FHI II ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Persyaratan mutu daun Kumis Kucing menurut FHI II

No.	Parameter	Standard
1	Susut pengeringan	Tidak lebih dari 10%
2	Abu total	Tidak lebih dari 10,2%
3	Abu tidak larut asam	Tidak lebih dari 3,4%
4	Sari larut air	Tidak kurang dari 10,2%
5	Sari larut etanol	Tidak kurang dari 7,2%
6	Kadar sinensetin	Tidak kurang dari 0,10%

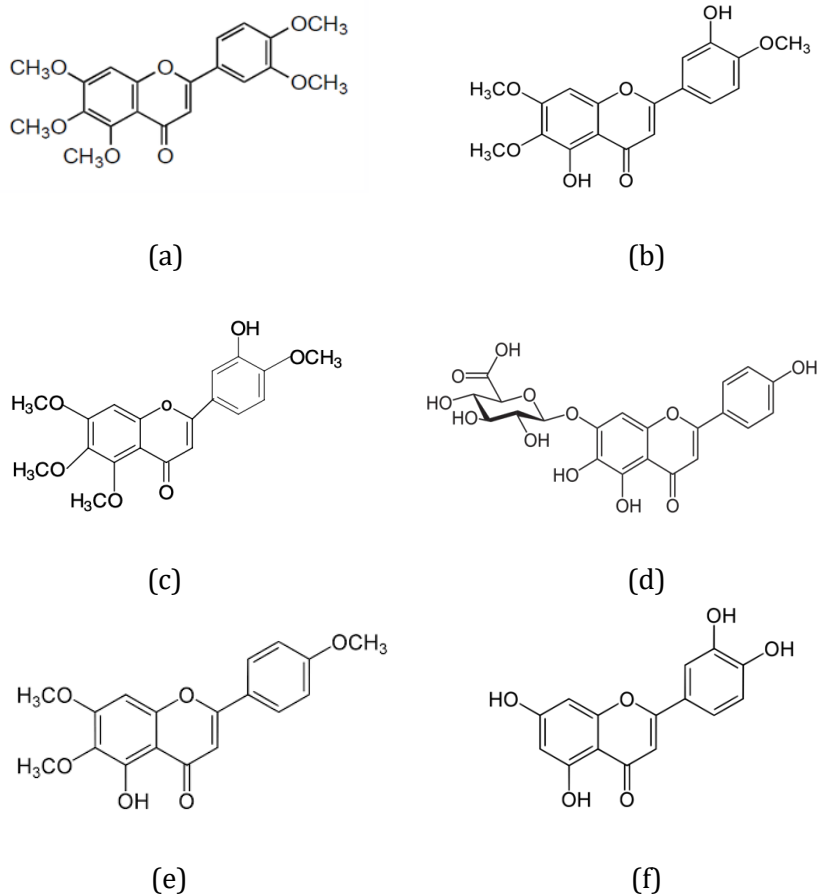
**KANDUNGAN KIMIA
DAUN KUMIS KUCING**

Senyawa kimia yang terkandung dalam Kumis Kucing (*Orthosiphon stamineus*) telah banyak diteliti. Sebanyak hampir 200 senyawa telah berhasil diisolasi dari berbagai bagian tanaman Kumis Kucing dan di antara senyawa-senyawa tersebut, golongan senyawa yang menjadi kandungan utama adalah polimetoksi flavonoid, asam fenolat, terpenoid, dan berbagai senyawa turunannya. Selain itu, juga dilaporkan adanya kandungan golongan senyawa lain pada ekstrak Kumis Kucing di antaranya saponin, alkaloid, heksosa, kromena, myo-inositol, gum, musilago dan sterol seperti β -sitosterol.

Penelitian terhadap kandungan kimia menjadi dasar penting dalam penelitian berkelanjutan terkait bioaktivitas dari tanaman Kumis Kucing. Pada bab ini akan dibahas masing-masing golongan senyawa kimia yang terkandung dalam Kumis Kucing, terutama yang bertanggung jawab terhadap aktivitas biologisnya.

3.1. Flavonoid

Lebih dari 20 jenis flavonoid telah berhasil diisolasi dari Kumis Kucing, di mana sebagian besar adalah dari sub kelas flavon terutama polimetoksi flavon. Senyawa flavonoid yang cukup dominan ditemukan pada ekstrak etanol daun Kumis Kucing yaitu sinensetin, eupatorin, 3'-hidroksi-5,6,7,4'-tetrametoksiflavon, tetrametil scutellarein, salvigenin, ladanein, vomifoliol, 7,3',4'-tri-O-metil luteolin, dan scutellarein tetrametil eter. Senyawa-senyawa flavonoid dari Kumis Kucing diketahui memiliki aktivitas farmakologi terhadap gangguan ginjal, gout, dan diabetes. Struktur kimia beberapa senyawa flavonoid dari Kumis Kucing dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Struktur kimia senyawa flavonoid dari Kumis Kucing: sinensetin (a), eupatorin (b), 3'-hidroksi-5,6,7,4'-tetrametoksiflavin (c), scutellarein (d), salvigenin (e), dan 7,3',4'-tri-O-metil luteolin (f)

Berdasarkan Farmakope Herbal Indonesia Edisi II, senyawa sinensetin merupakan senyawa identitas untuk Kumis Kucing dan dipersyaratkan kandungannya pada simplisia maupun ekstrak daun Kumis Kucing. Senyawa sinensetin diketahui bertanggung jawab terhadap berbagai aktivitas penting dari ekstrak Kumis Kucing di

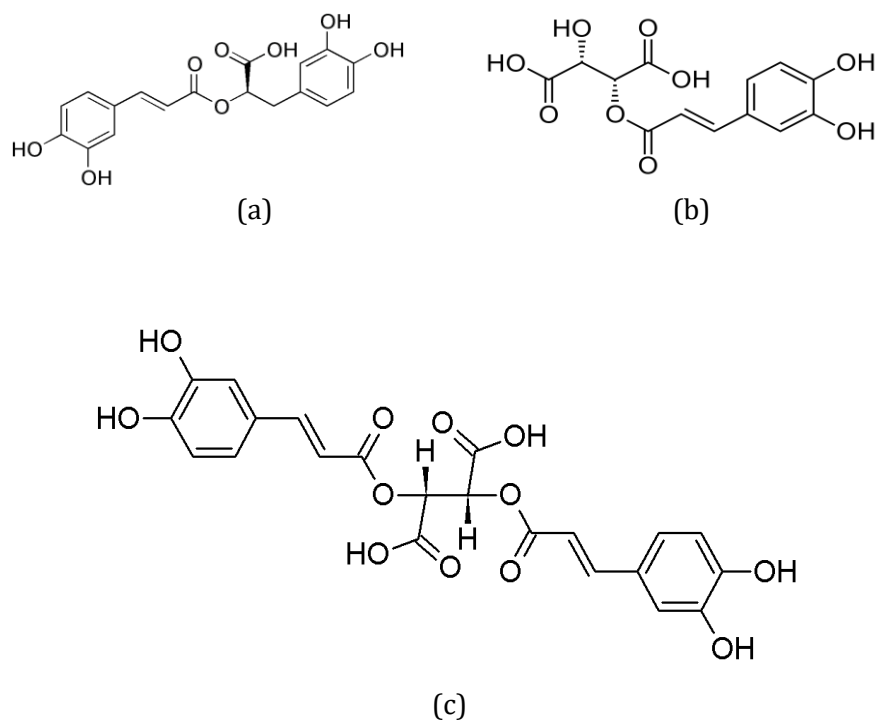
antaranya sebagai anti-kanker, anti-inflamasi, antioksidan, antimikroba, anti-demensia, aktivitas vasorelaksasi, dan efek diuresis. Berdasarkan strukturnya, senyawa sinensetin termasuk pentametoksiflavan yang merupakan senyawa flavon dengan substitusi gugus metoksi pada posisi 5, 6, 7, 3' dan 4'. Senyawa ini secara kimiawi juga dikenal sebagai 2-(3,4-dimetoksifenil)-5,6,7-trimetoksi-4H-1-benzopiran-4-on dengan berat molekul 372,4 g/mol.

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan kuantifikasi kandungan sinensetin pada daun Kumis Kucing yang diperoleh dari berbagai daerah di Indonesia dengan fitogeografis yang berbeda dan menunjukkan hasil dengan rentang antara 0,0238 hingga 0,1533 mg/g. Analisis kadar sinensetin pada ekstrak Kumis Kucing dilakukan dengan menggunakan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT)-Densitometri.

Salvigenin (5-hidroksi-6,7,4'-trimetoksi flavon) merupakan salah satu senyawa dengan bioaktivitas cukup tinggi pada tanaman Kumis Kucing. Salvigenin terbukti memiliki aktivitas terhadap penurunan kadar lipid, anti-inflamasi, menstimulasi fungsi mitokondria, aktivitas anti-kanker dan relaksasi aorta. Selain itu, salvigenin juga diketahui memiliki efek analgesik yang cukup signifikan.

3.2. Asam Fenolat

Terdapat hampir 50 senyawa asam fenolat yang telah berhasil diisolasi dari tanaman Kumis Kucing termasuk di antaranya adalah asam rosmarinat, asam kafeat, asam sikorat dan 2,3-dikafeoil tartarat, dan berbagai senyawa turunannya. Struktur beberapa senyawa asam fenolat dapat dilihat pada Gambar 3.2. Beberapa penelitian membuktikan adanya kandungan senyawa turunan asam fenolat tersebut pada ekstrak air dari tanaman Kumis Kucing.



Gambar 3.2. Struktur kimia senyawa asam fenolat dari Kumis Kucing: asam rosmarinat (a), 2,3-dikafeoiltartarat (b), asam sikorat (c)

3.3. Terpenoid

Tanaman Kumis Kucing mengandung cukup banyak senyawa terpenoid dan lebih dari 60 diterpenoid telah berhasil diisolasi hingga saat ini dengan berbagai jenis kerangka, termasuk iso-pimaran, staminan, staminols A-Z, staminol A-D, sekopisopimaran, sekortosifol A-C, norstaminan, norstaminol A-C, sekostaminen, ortosifol A-Z, ortosifonon A-D, staminolakton A-B, sifonol A-E, serta beberapa jenis lainnya. Selain itu, terdapat juga hampir 20 triterpenoid yang diisolasi dari Kumis Kucing, di antaranya asam ursolat, asam oleanolat, asam betulinat, asam hidroksibetulinat, asam maslinat, α -amirin, dan β -amirin. Selain senyawa diterpenoid dan triterpenoid juga ditemukan senyawa minyak atsiri dari tanaman Kumis Kucing, terutama pada

bagian batang dan daun. Minyak atsiri yang terkandung dalam Kumis Kucing sebagian besar berupa senyawa monoterpen dan seskuiterpen teroksigenasi, di antaranya β -kariofilen, α -humulen, β -elemen, 1-okten-3-ol, β -borbonen, β -pinen, kariofilen oksida, kamfen, dan limonen.

Kumis Kucing merupakan salah satu tanaman asli Indonesia yang banyak digunakan dalam pengobatan tradisional. Kumis Kucing juga menjadi salah satu tanaman yang masuk ke dalam Formularium Ramuan Obat Tradisional Indonesia (FROTI) dengan indikasi untuk melancarkan air seni. Sejalan dengan FROTI, dalam Formularium Obat Herbal Asli Indonesia (FOHAI) Kumis Kucing dikategorikan sebagai herbal untuk diuretik. Sementara itu, dalam Jamu Sainifik Kumis Kucing menjadi komponen ramuan jamu untuk radang sendi, tekanan darah tinggi, dan batu saluran kemih. Kumis Kucing juga menjadi salah satu herbal yang masuk ke dalam Formularium Fitofarmaka. Kombinasi ekstrak daun Kumis Kucing dan ekstrak Herba Seledri merupakan komponen fitofarmaka dengan kelas terapi untuk sistem kardiovaskuler.

Berbagai pengujian ilmiah telah membuktikan aktivitas farmakologi Kumis Kucing untuk berbagai penyakit dan kelainan seperti diabetes, hipertensi, sakit kuning, gangguan ginjal, rematik, influenza, osteoporosis, kecacangan, dan berbagai gangguan fisiologis lainnya. Pada bagian berikut diuraikan hasil penelitian terkait aktivitas farmakologi daun Kumis Kucing.

4.1. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat melindungi sel dari kerusakan akibat radikal bebas. Radikal bebas dapat memicu kerusakan jaringan pada organisme. Hal ini tentunya dapat menjadi awal munculnya berbagai penyakit seperti kanker, gangguan jantung, stroke, dan berbagai gangguan fisiologis lainnya.

Kumis Kucing memiliki kandungan senyawa polifenol dan flavonoid yang tinggi pada hampir seluruh bagian tanaman. Ekstrak etanol 80% daun Kumis Kucing menunjukkan potensi antioksidan di mana pada pengujian menggunakan metode peredaman radikal bebas DPPH dan ABTS memberikan nilai IC_{50} sebesar 132 bpj dan 22 bpj. Pada pengujian kadar total fenolik menunjukkan bahwa bagian daun Kumis Kucing memiliki kandungan senyawa polifenol paling tinggi dibandingkan bagian lainnya yaitu sebesar 230 mg setara asam galat/g simplisia kering.

Pada konsentrasi sampel bagian daun, batang, dan akar sebesar 1 gram/100 ml metanol yang diekstraksi menggunakan metode maserasi kinetik (150 rpm, suhu 40°C, selama 4 jam) menunjukkan aktivitas antioksidan yang tidak berbeda bermakna pada semua bagian di kisaran 80%. Pada penelitian lain menyatakan bagian daun memiliki potensi antioksidan yang paling besar dibandingkan bagian tanaman lainnya menggunakan metode peredaman DPPH dengan nilai IC_{50} sebesar 114,7 bpj.

Kandungan fenolik dan flavonoid berkaitan erat dengan aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Pada analisis korelasi kadar fenol menunjukkan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9841 yang artinya kadar fenol memiliki peranan yang besar dalam menentukan aktivitas antioksidan pada suatu tanaman. Selain itu, kandungan asam rosmarinat juga memegang peranan penting terkait aktivitas antioksidan dari tanaman Kumis Kucing.

Pada pengujian secara *in vivo*, Kumis Kucing dosis 200 dan 400 mg/kg BB meningkatkan aktivitas SOD dan menurunkan level MDA pada homogenat liver dari kelompok makanan tinggi lemak. Oleh karena itu, Kumis Kucing dapat mengurangi stress oksidatif di liver. Potensi ini tentunya akan sangat bermanfaat untuk mencegah komplikasi pada penyakit terkait metabolisme.

Pada 2011 Abdelwahab dkk. telah melakukan fraksinasi terhadap ekstrak daun Kumis Kucing. Tahapan dimulai dengan ekstraksi menggunakan metanol, ekstrak pekat disuspensikan menggunakan akuadem untuk selanjutnya dilakukan fraksinasi

bertahap dimulai dengan heksana, dilanjutkan dengan kloroform, etil asetat, serta n-butanol. Ekstrak dan fraksi selanjutnya diuji aktivitas antioksidannya dan didapatkan hasil seperti pada Tabel 4.1. Berdasarkan tabel tersebut disimpulkan bahwa fraksi etil asetat memiliki potensi antioksidan yang paling kuat dengan nilai IC_{50} paling kecil yaitu $13,56 \mu\text{g/mL}$.

Tabel 4.1. Pemeriksaan aktivitas antioksidan ekstrak dan fraksi daun Kumis Kucing dengan peredaman DPPH

No.	Ekstrak/Fraksi	Nilai IC_{50} ($\mu\text{g/mL}$)
1	Ekstrak Metanol	$126,2 \pm 23$
2	Fraksi Heksana	$31,25 \pm 1,2$
3	Fraksi Kloroform	$15,25 \pm 2,3$
4	Fraksi Etil Asetat	$13,56 \pm 1,9$
5	Fraksi n-Butanol	$23,00 \pm 3,2$
6	Fraksi Akuadem	$16,66 \pm 1,5$

Sumber: Abdelwahab dkk. (2011)

Beberapa faktor telah diketahui mempengaruhi kandungan senyawa dan aktivitas antioksidan dari Kumis Kucing, yaitu: intensitas cahaya pada saat proses penanaman, genotipe tanaman, bagian tanaman, dan pelarut ekstraksi. Peningkatan intensitas cahaya pada saat penanaman dapat meningkatkan kadar senyawa fenolik khususnya pada bagian daun. Pada kondisi cahaya dengan intensitas tinggi, tanaman memproduksi senyawa fenolik lebih banyak dengan tujuan sebagai perlindungan diri dari adanya kerusakan akibat cahaya. Adanya perbedaan genotipe pada Kumis Kucing akan mempengaruhi kandungan kimia dan aktivitas farmakologinya. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Batubara dkk. (2020) yang menunjukkan adanya perbedaan kadar total fenol, total flavonoid, kandungan sinensetin dan asam rosmarinat pada 15 genotipe yang berbeda dari Kumis Kucing. Perbedaan kekuatan antioksidan juga ditemukan pada beberapa jenis fenotipe Kumis Kucing. Kumis Kucing dengan fenotipe ungu memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan fenotipe putih. Beberapa bagian tanaman Kumis Kucing yang dimanfaatkan untuk pengobatan antara lain daun, batang, dan

herba. Namun demikian, daun merupakan bagian tanaman yang paling sering dimanfaatkan. Pada berbagai pengujian bagian daun Kumis Kucing menunjukkan kandungan fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi dibandingkan bagian lainnya. Pelarut yang digunakan dalam ekstraksi daun Kumis Kucing juga akan mempengaruhi senyawa aktif yang tersari dan tentunya akan berdampak pada aktivitas farmakologinya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Arif dkk. (2022) membuktikan bahwa jenis pelarut yang digunakan untuk ekstraksi dapat mempengaruhi kandungan fenol dan flavonoid, serta aktivitas antioksidannya. Air dapat menyari senyawa fenolik dan flavonoid dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan etanol, hal ini tentunya sejalan dengan potensi antioksidannya. Air merupakan pelarut polar yang aman dan efektif untuk mengekstraksi senyawa polar seperti fenolik dan flavonoid.

4.2. Aktivitas Antiinflamasi

Pemanfaatan Kumis Kucing pada berbagai penyakit tidak lepas dari potensinya sebagai antiinflamasi. Beberapa penelitian menunjukkan adanya potensi Kumis Kucing dalam meredakan berbagai tanda inflamasi yang muncul dan menurunkan beberapa mediator inflamasi. Ekstrak etanol 50% daun Kumis Kucing dosis 100-400 mg/kg BB dapat menurunkan ukuran granuloma pada telapak kaki tikus yang diinduksi dengan *Freund's Complete Adjuvant* (FCA) pada terapi selama 21 hari. Kumis Kucing juga dapat menurunkan level mediator inflamasi seperti *Tumor necrosis factor- α* (TNF- α), *Interleukin-1* (IL-1), *Cyclooxygenase-1* (COX-1), dan *Cyclooxygenase-2* (COX-2), di mana level mediator inflamasi ini akan berkorelasi dengan edema yang muncul pada kondisi inflamasi. Pada penelitian yang lain, ekstrak kloroform terbukti aktif menghambat edema pada telapak kaki tikus yang diinduksi karagenan. Senyawa Ortosiphol A dan B menunjukkan potensi antiinflamasi pada model tikus yang diinduksi dengan TPA (*12-O-tetradecanoylphorbol-13-acetate*). Berdasarkan beberapa uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa Kumis Kucing

berpotensi digunakan untuk pencegahan ataupun terapi pendamping rheumatoid arthritis dan berbagai gangguan inflamasi kronis lainnya.

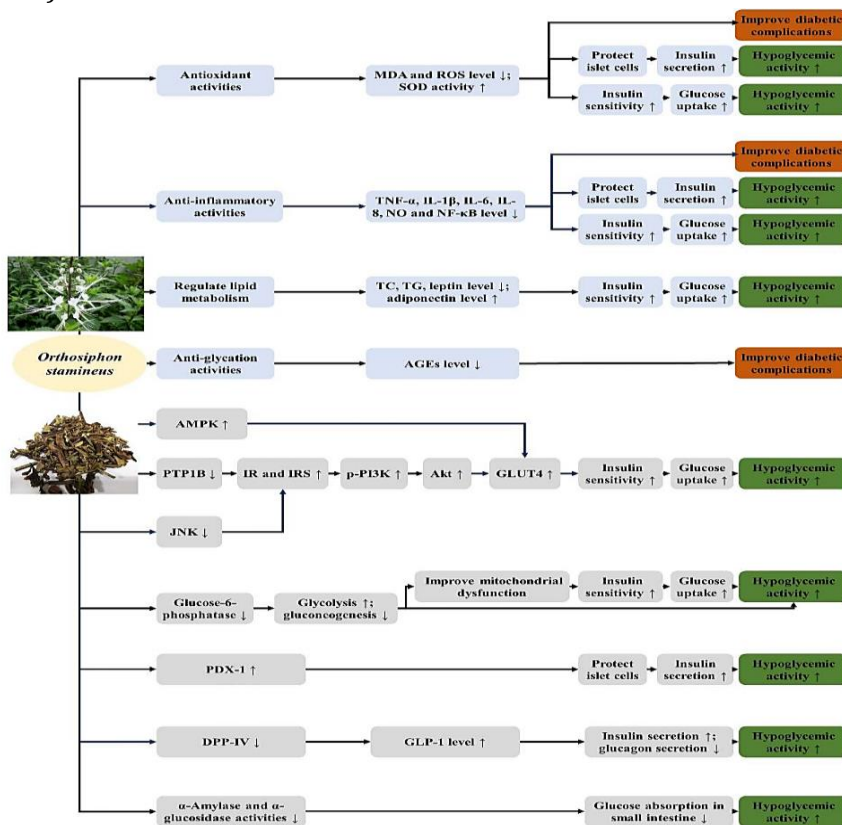
4.3. Aktivitas pada Sistem Peredaran Darah

Penelitian aktivitas Kumis Kucing untuk mengatasi berbagai gangguan terkait sistem peredaran darah misalnya sebagai antihipertensi telah banyak dilakukan. Pada model hewan *Spontaneously Hypertensive Rats* (SHR) jantan, daun Kumis Kucing dapat menurunkan tekanan darah dengan mekanisme vasorelaksan. Mekanisme ini terkait potensinya dalam menurunkan vasokonstriksi dengan memberikan hambatan pada reseptor α 1-adrenergik dan AT1 (Angiotensin II tipe 1). Reseptor α 1-adrenergik di dalam tubuh berada pada otot polos pembuluh darah dan mempengaruhi kontraksi pembuluh darah, sehingga akan memberikan dampak pada tekanan darah. Reseptor AT1 menyebabkan peningkatan tekanan darah sistolik (SBP) dan apoptosis otot polos pembuluh darah. Hambatan pada reseptor AT1 dapat menghambat terjadinya vasokonstriksi sehingga memberikan dampak positif pada kondisi hipertensi.

Aktivitas antihipertensi ekstrak air Kumis Kucing dan beberapa isolatnya telah dilakukan. Isolat tersebut antara lain isopimarane, *methylripariochromene A* (ditemukan pada ekstrak air daun), *orthochromene A*, *orthosiphonone A* dan B, dan *neoorthosiphon A* and B (ditemukan pada fraksi kloroform daun). Senyawa aktif ini akan menurunkan tekanan darah dan *cardiac output*. Aktivitas diuretik ekstrak etanol herba Kumis Kucing pada dosis 50 mg/kg BB menunjukkan efektivitas yang sama dengan hidroklorothiazid pada dosis 10 mg/kg BB. Salah satu senyawa yang diketahui berperan dalam aktivitas diuretik adalah *tetramethylscutellarein*. Kombinasi penggunaan Kumis Kucing dan asam folat, koenzim Q, polisacanol dapat menurunkan tekanan darah pada pasien dengan sindrom metabolik.

4.4. Aktivitas pada Sistem Endokrin

Kumis Kucing dapat digunakan untuk terapi pada diabetes dan mencegah kemungkinan komplikasi yang muncul. Telah banyak penelitian yang dilakukan terkait efektivitas Kumis Kucing sebagai antidiabetes. Beberapa mekanisme kumis kucing sebagai antidiabetes (Gambar 4.1) antara lain menghambat aktivitas enzim α -amilase dan α -glukosidase, antioksidan dan antiinflamasi, regulasi metabolisme lipid, meningkatkan sekresi insulin, memperbaiki resistensi insulin, meningkatkan *uptake* glukosa, meningkatkan glikolisis, menghambat gluconeogenesis, dan meningkatkan sekresi *glucagon-like peptide-1* (GLP).



Gambar 4.1. Mekanisme kerja Kumis Kucing sebagai antidiabetes (Wang dkk., 2022)

Senyawa golongan fenolik, flavonoid, dan terpenoid diduga merupakan golongan senyawa yang berperan dalam aktivitas hipoglikemia dari Kumis Kucing. Aktivitas hipoglikemia Kumis Kucing juga terkait dengan potensi antioksidannya. Stress oksidatif dapat memicu kerusakan pada sel β -pankreas dan menyebabkan defisiensi sekresi insulin, sehingga potensi antioksidan dari Kumis Kucing dapat meminimalkan kerusakan sel β -pankreas dan mencegah terjadinya defisiensi insulin.

α -amilase dan α -glukosidase adalah 2 enzim yang memiliki peranan pada diabetes melalui regulasi pada pencernaan dan absorpsi karbohidrat dalam tubuh. Enzim α -amilase akan memecah rantai panjang karbohidrat, sedangkan α -glukosidase berperan dalam hidrolisis ikatan glikosidik untuk memecah disakarida menjadi glukosa. Hambatan pada kedua enzim ini dapat menurunkan jumlah glukosa dalam tubuh, memperlambat absorpsi glukosa di usus halus, dan efektif menekan kadar gula postprandial. Kombinasi Kumis Kucing dengan *Oryza sativa* pada rasio 1:1 menunjukkan aktivitas hambatan terhadap enzim α -glukosidase dengan nilai IC_{50} sebesar 61,51 μ g/mL. Kombinasi dari 2 tanaman ini menunjukkan aktivitas yang lebih baik dibandingkan penggunaan tanaman tunggalnya. Asam rosmarinat dan *2-caffeoyl-L-tartaric acid* adalah 2 senyawa dalam Kumis Kucing yang memiliki aktivitas hambatan terhadap α -glukosidase, masing-masing dengan % inhibisi sebesar 71,06% dan 69,85% pada konsentrasi sampel 5 mg/mL. Ekstrak etanol 50% daun Kumis Kucing dan sinensetin sebagai senyawa *marker*-nya memiliki hambatan terhadap enzim α -glukosidase dengan nilai IC_{50} sebesar 4,63 dan 0,66 mg/mL. Pada pengujian terhadap enzim α -amilase diperoleh nilai IC_{50} ekstrak etanol 50% dan sinensetin masing-masing sebesar 36,70 dan 1,13 mg/mL.

Glucagon like peptide-1 (GLP-1) merupakan hormon yang dihasilkan oleh usus dan berperan dalam homeostasis gula darah dengan mekanisme meningkatkan sekresi insulin dan menurunkan sekresi glukagon. Ekstrak air Kumis Kucing pada dosis 0,1 g/100 g BB dapat meningkatkan GLP-1 pada tikus diabetes. GLP-1 dapat

diinaktivasi dan degradasi oleh Dipeptidyl peptidase-4 (DPP-4) sehingga adanya hambatan pada enzim ini dapat menjadi salah satu target terapi pada diabetes. Pada pengujian menggunakan sel adiposit 3T3-L1 menunjukkan bahwa Kumis Kucing meningkatkan *uptake* glukosa pada sel yang berdampak pada penurunan kadar glukosa dalam darah. Fraksi kloroform Kumis Kucing pada konsentrasi 0,5; 1,0; dan 2,0 mg/mL secara bermakna dapat menghambat absorpsi glukosa di usus halus.

Glukoneogenesis dan glikolisis merupakan 2 mekanisme yang mengatur regulasi ketersediaan glukosa dalam tubuh. Glikolisis adalah proses pemecahan glukosa untuk menghasilkan piruvat, di mana jalur ini merupakan jalur yang penting dalam metabolisme glukosa dalam tubuh. Peningkatan ekspresi glukokinase dan piruvat kinase dapat memicu glikolisis dan menurunkan glukosa darah. Glukoneogenesis merupakan proses konversi substansi non-gula menjadi glukosa. Organ yang memegang peranan utama pada proses ini adalah hati. Ekstrak air Kumis Kucing terbukti dapat meningkatkan piruvat, suksinat, dan sitrat. Piruvat merupakan produk dari proses glikolisis yang selanjutnya akan masuk ke dalam siklus asam trikarboksilat (TCA). Adanya peningkatan kadar piruvat menunjukkan adanya peningkatan glikolisis dan menurunnya glukoneogenesis sehingga terjadi penurunan kadar glukosa darah.

4.5. Aktivitas pada Sistem Pencernaan

Sistem pencernaan merupakan salah satu sistem organ yang memegang peranan penting, khususnya dalam proses memecah makanan menjadi komponen yang lebih kecil untuk selanjutnya digunakan oleh tubuh. Sistem ini terdiri dari mulut, kerongkongan, esofagus, lambung, usus halus, usus besar, dan anus. Gangguan fisiologis yang sering muncul pada sistem pencernaan adalah sakit lambung, diare, konstipasi, mual, muntah, dan berbagai gangguan lainnya.

Aktivitas farmakologi Kumis Kucing pada saluran pencernaan sangat berkaitan dengan potensinya sebagai antioksidan dan

antiinflamasi. Kumis Kucing diketahui memiliki aktivitas gastroprotektif. Beberapa penelitian menyatakan bahwa ekstrak Kumis Kucing dapat menurunkan kerusakan pada dinding lambung, menurunkan sekresi asam lambung, dan menghambat lipid peroksidase pada tikus yang diinduksi tukak lambung. Senyawa yang memiliki peranan sebagai gastroprotektif adalah asam rosmarinat dan beberapa senyawa golongan flavonoid. Pada pengujian *in vitro* dan *in vivo* diketahui bahwa ekstrak etanol-air Kumis Kucing dapat menurunkan permeabilitas usus terhadap stress oksidatif yang memicu kerusakan sel. Pengujian *in vivo* pada model induksi dengan etanol pada dosis 125-1000 mg/kg BB menunjukkan adanya penurunan nilai indeks *ulcer* (indikator kerusakan dinding mukosa lambung), peroksidase lipid, dan sekresi asam lambung. Asam rosmarinat yang terkandung dalam Kumis Kucing juga dapat memberikan perlindungan pada usus melalui mekanisme pencegahan apoptosis pada sel epitel usus.

4.6. Profil Keamanan Daun Kumis Kucing

Aspek keamanan menjadi salah satu hal penting yang harus diperhatikan pada penggunaan herbal untuk terapi penyakit tertentu. Berbagai pengujian toksisitas telah dilakukan untuk menjamin keamanan daun Kumis Kucing.

(i) Toksisitas Akut

Pada pemberian ekstrak terstandar daun Kumis Kucing yang berasal dari School of Pharmaceutical Sciences, University Sains Malaysia secara per oral pada dosis 5000 mg/kg BB selama 14 hari tidak ditemukan adanya perubahan perilaku, profil hematologi dan biokimia, serta kematian pada hewan uji. Oleh karena itu dapat disimpulkan nilai $LD_{50} > 5000$ mg/kg BB. Yam *et al.*, (2013) juga menunjukkan nilai LD_{50} yang sama pada pengujian toksisitas akut ekstrak etanol 50% Kumis Kucing. Nano liposom ekstrak etanol Kumis Kucing menunjukkan nilai $LD_{50} > 5000$ mg/kg BB pada pengujian toksisitas akut. Pemberian ekstrak metanol Kumis Kucing pada rentang dosis 0,5-5 g/kg BB tikus selama 14 hari tidak menunjukkan

adanya kematian. Penurunan AST dan ALT dan peningkatan berat liver teramati muncul pada tikus betina, akan tetapi tidak ditemukan adanya gejala toksisitas berat. Berdasarkan hasil pengujian toksisitas akut, Kumis Kucing dapat dikatakan masuk dalam kategori aman.

(ii) Toksisitas subkronik dan kronik

Pengujian toksisitas subkronik ekstrak etanol 50% daun Kumis Kucing dengan rentang dosis 1250-5000 mg/kg BB selama 28 hari tidak menunjukkan perbedaan kondisi fisik, berat organ, parameter hematologi, serta histopatologi dibandingkan dengan kelompok normal. Sediaan nano liposom ekstrak etanol kumis kucing pada dosis 250, 500, dan 1000 mg/kg BB tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada asupan makanan, berat badan, parameter hematologi dan biokimia, indeks organ, serta histopatologi dibandingkan dengan kelompok normal pada pengujian toksisitas selama 28 hari.

(iii) Genotoksitas

Pengujian Ames test yang dilakukan oleh Shafaei *et al.* (2015) menunjukkan bahwa nano liposom ekstrak etanol Kumis Kucing tidak berpotensi menginduksi mutasi gen pada *S. typhimurium*. Penelitian lain menggunakan metode mutasi pada *Salmonella/microsome* dan pengujian mikronukleus pada sumsum tulang belakang tikus tidak menunjukkan adanya potensi genotoksitas.

(iv) Toksisitas pada sistem reproduksi

Pemberian ekstrak air Kumis Kucing dosis 250-2000 mg/kg BB pada tikus jantan galur Sprague Dawley (SD) selama 60 hari tidak ditemukan potensi toksisitas pada sistem reproduksi. Peningkatan beberapa parameter darah seperti sel darah merah, hematokrit, dan hemoglobin teramati pada dosis 2000 mg/kg BB dibandingkan kelompok kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdelwahab, S. I., Mohan, S., Mohamed Elhassan, M., Al-Mekhlafi, N., Mariod, A. A., Abdul, A. B., . . . Alkharfy, K. M. (2010). Antiapoptotic and antioxidant properties of *Orthosiphon stamineus* Benth. (Cat's Whiskers): intervention in the Bcl-2-mediated apoptotic pathway. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2011.
- Abdullah, N. R., Ismail, Z., & Ismail, Z. (2009). Acute toxicity of *Orthosiphon stamineus* Benth standardized extract in Sprague Dawley rats. *Phytomedicine*, 16(2-3), 222-226.
- Adnyana, I. K., Setiawan, F., & Insanu, M. (2013). From ethnopharmacology to clinical study of *Orthosiphon stamineus* Benth. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 1(2), 66-73.
- Akowuah, G., Zhari, I., Sadikun, A., & Norhayati, I. (2006). HPTLC densitometric analysis of *Orthosiphon stamineus*. leaf extracts and inhibitory effect on xanthine oxidase activity. *Pharmaceutical Biology*, 44(1), 65-70.
- Ameer, O. Z., Salman, I. M., Asmawi, M. Z., Ibraheem, Z. O., & Yam, M. F. (2012). *Orthosiphon stamineus*: traditional uses, phytochemistry, pharmacology, and toxicology. *Journal of Medicinal Food*, 15(8), 678-690.
- Arif, Z., Zalukhu, A., Karomah, A. H., & Rafi, M. (2022). Kapasitas Antioksidan, Kadar Fenolik, dan Flavonoid Total Ekstrak Air dan Etanol Kumis Kucing (*Orthosiphon aristatus*). *Jurnal Jamu Indonesia*, 7(3), 93-101.
- Azam, A. A., Pariyani, R., Ismail, I. S., Ismail, A., Khatib, A., Abas, F., & Shaari, K. (2017). Urinary metabolomics study on the protective role of *Orthosiphon stamineus* in Streptozotocin induced diabetes mellitus in rats via 1 H NMR spectroscopy. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17, 1-13.
- Batubara, I., Komariah, K., Sandrawati, A., & Nurcholis, W. (2020). Genotype selection for phytochemical content and

- pharmacological activities in ethanol extracts of fifteen types of *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. leaves using chemometric analysis. *Scientific Reports*, 10(1), 20945.
- Bensoussan, A., Lee, S., Murray, C., Bouchier, S., Van Der Kooy, F., Pearson, J. L., . . . Khoo, C. (2015). Choosing chemical markers for quality assurance of complex herbal medicines: Development and application of the herb MaRS criteria. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 97(6), 628-640.
- Cai, X., Yang, F., Zhu, L., Xia, Y., Wu, Q., Xue, H., & Lu, Y. (2019). Rosmarinic acid, the main effective constituent of *Orthosiphon stamineus*, inhibits intestinal epithelial apoptosis via regulation of the Nrf2 pathway in mice. *Molecules*, 24(17), 3027.
- Cai, X., Zhu, L., Yin, X., Xue, H., Xiao, C., Hang, Y., . . . Lu, Y. (2021). The Protective Effects of *Orthosiphon stamineus* Extract Against Intestinal Barrier Injury in High-Fat Diet-Induced Mouse and Oxidative Stress Cell Models. *Natural Product Communications*, 16(1), 1934578X20985346.
- Chan, C.-H., See, T.-Y., Yusoff, R., Ngoh, G.-C., & Kow, K.-W. (2017). Extraction of bioactives from *Orthosiphon stamineus* using microwave and ultrasound-assisted techniques: Process optimization and scale up. *Food Chemistry*, 221, 1382-1387.
- Chen, Y., Zou, C., Mastalerz, M., Hu, S., Gasaway, C., & Tao, X. (2015). Applications of micro-fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) in the geological sciences—a review. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(12), 30223-30250.
- Chew, K., Khoo, M., Ng, S., Thoo, Y. Y., Aida, W. W., & Ho, C. W. (2011). Effect of ethanol concentration, extraction time and extraction temperature on the recovery of phenolic compounds and antioxidant capacity of *Orthosiphon stamineus* extracts. *International Food Research Journal*, 18(4), 1427.
- Farhan, M., Razak, S. A., Pin, K., & Chuah, A. (2012). Antioxidant activity and phenolic content of different parts of *Orthosiphon stamineus* grown under different light intensities. *Journal of Tropical Forest Science*, 173-177.

- Gad, H. A., El-Ahmady, S. H., Abou-Shoer, M. I., & Al-Azizi, M. M. (2013). Application of chemometrics in authentication of herbal medicines: a review. *Phytochemical Analysis*, 24(1), 1-24.
- Han Jie, L., Jantan, I., Yusoff, S. D., Jalil, J., & Husain, K. (2021). Sinensetin: An insight on its pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity. *Frontiers in Pharmacology*, 11, 553404.
- Health, I. M. o. (2017). *Indonesian Herbal Pharmacopoeia Edition II (in Bahasa)*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Ho, C.-H., Noryati, I., Sulaiman, S.-F., & Rosma, A. (2010). In vitro antibacterial and antioxidant activities of *Orthosiphon stamineus* Benth. extracts against food-borne bacteria. *Food Chemistry*, 122(4), 1168-1172.
- Indonesia, D. K. R. (1980). *Materia Medika Indonesia Jilid IV*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
- Kartini, & Azminah. (2012). Chromatographic fingerprinting and clustering of *Plantago major* L. from different areas in Indonesia *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 5(4), 191-195.
- Kartini, K., Dewi, E. R., Achmad, F., Jayani, N. I. E., Hadiyat, M. A., & Avanti, C. (2020). Thin Layer Chromatography Fingerprinting and Clustering of *Orthosiphon stamineus* Benth. from Different Origins. *Pharmacognosy Journal*, 12(1), 1683-1691.
- Kartini, K., Khotimah, K., Jayani, N. I. E., Setiawan, F., Oktaviyanti, N. D., & Hadiyat, M. A. (2024). Identification of *Orthosiphon stamineus* from different phytogeographical zones in Indonesia by FTIR-fingerprinting and chemometrics. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*, 12(3), 80-87.
- Kartini, K., Putri, R. E., & Budiono, R. (2023). Quantification of sinensetin in *Orthosiphon stamineus* from various phytogeographical zones in Indonesia. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 13(03), 183-191.

- Koay, Y. C., & Amir, F. (2012). A survey of the chemical constituents and biological activities of *Orthosiphon stamineus*. *Science International*, 24(2), 1-24.
- Lechtenberg, M., Quandt, B., & Nahrstedt, A. (2004). Quantitative determination of curcuminoids in *Curcuma* rhizomes and rapid differentiation of *Curcuma domestica* Val. and *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. by capillary electrophoresis. *Phytochemical Analysis*, 15(3), 152-158.
- Man, S., Kiong, L. S., Abâ, N. A., & Abdullah, Z. (2015). Differentiation of the white and purple flower forms of *Orthosiphon aristatus* (Blume) Miq. BY 1D and 2D correlation IR spectroscopy. *Jurnal Teknologi*, 77(3), 81-86.
- Manshor, N. M., Dewa, A., Asmawi, M. Z., Ismail, Z., Razali, N., & Hassan, Z. (2013). Vascular reactivity concerning *Orthosiphon stamineus* Benth-mediated antihypertensive in aortic rings of spontaneously hypertensive rats. *International Journal of Vascular Medicine*, 2013.
- Mohamed, E. A. H., Siddiqui, M. J. A., Ang, L. F., Sadikun, A., Chan, S. H., Tan, S. C., . . . Yam, M. F. (2012). Potent α -glucosidase and α -amylase inhibitory activities of standardized 50% ethanolic extracts and sinensetin from *Orthosiphon stamineus* Benth as anti-diabetic mechanism. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 12(1), 1-7.
- Orthosiphon* Benth. in GBIF Secretariat (2022). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei> accessed via GBIF.org on May 10th, 2023.
- Rafi, M., Purwakusumah, E. D., Ridwan, T., Barus, B., Sutandi, A., & Darusman, L. K. (2015). Geographical classification of java tea (*Orthosiphon stamineus*) from Java Island by FTIR spectroscopy combined with canonical variate analysis. *Jurnal Sains dan Matematika Universitas Diponegoro*, 23, 25-31.
- Rafi, M., Rohaeti, E., Miftahudin, A., & Darusman, L. K. (2011). Differentiation of *Curcuma longa*, *Curcuma xanthorrhiza* and

- Zingiber cassumunar* by thin layer chromatography fingerprint analysis. *Indonesian Journal of Chemistry*, 11(1), 71-74.
- Rahmat, E., Lee, J., & Kang, Y. (2021). Javanese Turmeric (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.): Ethnobotany, phytochemistry, biotechnology, and pharmacological activities. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021, 1-15.
- Reich, E., & Schibli, A. (2007). *High-performance thin-layer chromatography for the analysis of medicinal plants*. New York: Thieme.
- RI, D. (2008). Farmakope Herbal Indonesia Edisi I. *Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia*.
- Rohman, A. (2014). Spektroskopi inframerah dan kemometrika untuk analisis farmasi. *Yogyakarta: Pustaka Pelajar*.
- Rohman, A., & Putri, A. R. (2019). The chemometrics techniques in combination with instrumental analytical methods applied in halal authentication analysis. *Indonesian Journal of Chemistry*, 19(1), 262-272.
- Saidan, N. H., Hamil, M. S. R., Memon, A. H., Abdelbari, M. M., Hamdan, M. R., Mohd, K. S., . . . Ismail, Z. (2015). Selected metabolites profiling of *Orthosiphon stamineus* Benth leaves extracts combined with chemometrics analysis and correlation with biological activities. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 15, 1-12.
- Septiana, E., Rizka, N. M., Yadi, Y., & Simanjuntak, P. (2021). Antidiabetic Activity of Extract Combination of *Orthosiphon aristatus* and *Oryza sativa* L. var *glutinosa*. *Borneo Journal of Pharmacy*, 4(3), 202-209.
- Seyedan, A., Alshawsh, M. A., Alshagga, M. A., & Mohamed, Z. (2017). Antiobesity and lipid lowering effects of *Orthosiphon stamineus* in high-fat diet-induced obese mice. *Planta Medica*, 83(08), 684-692.
- Shafaei, A., Esmaili, K., Farsi, E., Aisha, A. F., Abul Majid, A. M. S., & Ismail, Z. (2015). Genotoxicity, acute and subchronic toxicity studies of nano liposomes of *Orthosiphon stamineus* ethanolic

- extract in Sprague Dawley rats. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 15, 1-14.
- Shori, A. B. (2015). Screening of antidiabetic and antioxidant activities of medicinal plants. *Journal of Integrative Medicine*, 13(5), 297-305.
- Siddiqui, M. J. A., & Ismail, Z. (2011). Simultaneous analysis of bioactive markers from *Orthosiphon stamineus* Benth leaves extracts by reverse phase high performance liquid chromatography. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 10(1).
- Sim, C. O., Ahmad, M. N., Ismail, Z., Othman, A. R., Noor, N. A. M., & Zaihidee, E. M. (2003). Chemometric classification of herb-*Orthosiphon stamineus* according to its geographical origin using virtual chemical sensor based upon fast GC. *Sensors*, 3(10), 458-471.
- Stuart, B. H. (2004). *Infrared spectroscopy: fundamentals and applications*: John Wiley & Sons.
- Sukweenadhi, J., Yunita, O., Setiawan, F., Siagian, M. T., & Avanti, C. (2020). Antioxidant activity screening of seven Indonesian herbal extract. *Biodiversitas*, 21(5), 2062-2067.
- Tistaert, C., Dejaegher, B., & Heyden, Y. V. (2011). Chromatographic separation techniques and data handling methods for herbal fingerprints: a review. *Analytica Chimica Acta*, 690(2), 148-161. doi: DOI: 10.1016/j.aca.2011.02.023
- Wagner, H., & Blatt, S. (1996). *Plant drug analysis: a thin layer chromatography atlas*: Springer Science & Business Media.
- Wall, P. E. (2005). *Thin-layer chromatography: a modern practical approach*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
- Wang, Q., Wang, J., Li, N., Liu, J., Zhou, J., Zhuang, P., & Chen, H. (2022). A Systematic Review of *Orthosiphon stamineus* Benth. in the Treatment of Diabetes and Its Complications. *Molecules*, 27(2), 444.
- WFO (2023): *Orthosiphon stamineus* Benth. Published on the Internet; <http://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-0000261278>. Accessed on: May 10th, 2023.

- WHO. (1998). *Quality control methods for medicinal plant materials*.
- Widiyastuti, Y. (2015). Pedoman Budidaya, Panen dan Pasca Panen Tanaman Obat. *Lembaga Penerbit badan penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Jakarta*.
- Yam, M. F., Ang, L. F., Salman, I. M., Ameer, O. Z., Lim, V., Ong, L. M., . . . Basir, R. (2009). *Orthosiphon stamineus* leaf extract protects against ethanol-induced gastropathy in rats. *Journal of Medicinal Food*, 12(5), 1089-1097.
- Yam, M. F., Lim, C. P., Fung Ang, L., Yee, L., Wong, S. T., Asmawi, M., . . . Ahmad, M. (2013). Antioxidant and toxicity studies of 50% methanolic extract of *Orthosiphon stamineus* Benth. *BioMed Research International*, 2013.
- Yang, C.-Y., Yen, Y.-Y., Hung, K.-C., Hsu, S.-W., Lan, S.-J., & Lin, H.-C. (2019). Inhibitory effects of pu-erh tea on alpha glucosidase and alpha amylase: a systemic review. *Nutrition & Diabetes*, 9(1), 23.
- Yuniarto, A., Susilawati, E., Khairunnisa, I., Juanda, D., & Setiawan, F. (2017). Antioxidant and gastric ulcer healing effect of *Orthosiphon stamineus* (Benth.) leaves extract in aspirin-induced rats. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 10(2), 397-399.
- Zhang, X., Yang, S., Chen, J., & Su, Z. (2019). Unraveling the regulation of hepatic gluconeogenesis. *Frontiers in Endocrinology*, 9, 431525..

INDEKS

- A**
Antioksidan, vii, ix, 1, 14, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 92
Asal geografis, ix, 1, 42, 59
Asam Fenolat, vii, x, 13, 15, 16
ATR FTIR, xi, 51
- C**
CA, ix, xiii, 3, 44, 58, 74, 76, 78, 79, 82, 87, 88, 89, 90
- D**
Dokumentasi, viii, 38, 41
- E**
Ekstrak, viii, ix, xii, 11, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 92
Eluasi, viii, x, xi, 30, 31, 37, 38, 61, 63
- F**
Fase diam, viii, 11, 28, 29, 31, 32, 33, 35
Fase gerak, viii, ix, xii, 11, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 37, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70
Flavonoid, vii, x, 1, 13, 14, 19, 20, 24, 26, 77, 92
FTIR, v, vi, viii, ix, xi, xiii, 2, 3, 47, 48, 50, 52, 53, 55, 57, 58, 74, 76, 77, 78, 79, 89, 90, 91, 93, 94, 95
- G**
Genotoksisitas, 27
- H**
HCA, 44
- I**
Inframerah, v, 45, 46, 50, 96
Infrared, vi, viii, 2, 45, 47, 74, 93, 97
- K**
KLT, v, vi, vii, viii, ix, x, xii, 2, 3, 11, 15, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 59, 61, 62, 63, 66, 68, 69, 73
Kontrol Kualitas, viii, 2, 3, 42, 91
Kromatografi Lapis Tipis, v, vi, vii, viii, 2, 11, 15, 28, 31, 42, 43, 59
Kumis kucing, v, vi, vii, viii, ix, x, xi, xii, xiii, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 57, 59, 60, 61, 62, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75

76, 77, 78, 79, 84, 87, 88, 89,
90, 91, 92

L

Lamiaceae, 1, 4, 11
Loading plot, xiii, 73, 84

M

Marker, v, 2, 24, 28, 42, 63, 64, 65,
66, 67, 68
Metode analisis, 1, 3, 42, 43, 56,
59, 91
Mixture design, ix, x, 34, 35
Morfologi, vii, 4

O

Orthosiphon stamineus, 1, 4, 13,
59, 74, 91, 92, 93, 94, 95, 96,
97, 98

P

Pasca panen, 1, 7, 8, 42, 98
PCA, viii, ix, xiii, 3, 43, 58, 72, 73,
74, 78, 79, 82, 84, 87, 89, 90,
95
Penotolan, x, 30, 35, 36, 37, 61,
63
Presisi, 62, 66, 67

R

Rf, 29, 30, 33, 41, 63, 64, 65, 66,
67, 68, 69, 72, 73

S

Score plot, xiii, 72, 73, 85, 87
Scree plot, xiii, 82, 84
Sidik jari, v, vi, viii, xi, xii, 2, 3, 28,
41, 42, 43, 45, 52, 56, 57, 58,
59, 62, 66, 68, 69, 70, 72, 73,
74, 76, 77, 79, 90, 91
Simplisia, v, vi, vii, viii, x, 4, 7, 8, 9,
10, 11, 14, 19, 42, 57, 58, 59,
74, 75, 79, 91
Sinensetin, x, 10, 11, 12, 13, 14,
15, 20, 24, 77, 87, 94, 95
Sistem pencernaan, vii, 25
Stabilitas, ix, xii, 39, 62, 63, 64,
65, 66
Standar Mutu, vii, 9

T

Taksonomi, vii, 4
Terpenoid, vii, 1, 13, 16, 24
TLC, xi, 28, 41, 61, 63, 68
Toksisitas subkronik, 27

V

Visualisasi, viii, 38

TENTANG PENULIS



apt. Kartini, Ph.D. dilahirkan di Magetan pada tahun 1977. Menyelesaikan pendidikan doktor dari Mahidol University (Thailand) dengan bidang ilmu *Phytopharmaceutical Science* pada tahun 2015. Sejak 2002 penulis mengajar di Fakultas Farmasi UBAYA, beberapa mata kuliah yang diampu antara lain Fitoterapi, Teknologi Fitofarmasi, Fitokimia,

Metodologi Penelitian & Statistika, dll. Beberapa penelitiannya yang terkait dengan evaluasi mutu dan aktivitas herbal telah dipublikasikan di berbagai jurnal internasional terindeks Scopus seperti *Industrial Crops and Products*, *Food Bioscience, Processes, Pharmacognosy Magazine, Molecules, JPC-Journal of Planar Chromatography, Future Foods*, dll.



apt. Nikmatul Ikhrom Eka Jayani, S.Farm., M.FarmKlin. lahir di Gresik pada tahun 1988. Pendidikan Sarjana Farmasi dan Magister Farmasi Klinik diselesaikan pada tahun 2010 dan 2013 di Fakultas Farmasi Universitas Airlangga. Beberapa mata kuliah yang diampu di Fakultas Farmasi UBAYA, antara lain: Botani Farmasi, Farmakognosi, Teknologi Fitofarmasi, Fitoterapi dan Nutrasetikal. Penulis juga aktif dalam

penelitian dan telah mempublikasikan beberapa artikel ilmiah (terindeks Scopus dan SINTA) dengan topik utama pada standarisasi herbal, pengembangan sediaan nutrasetikal, stabilitas produk herbal dan keamanan herbal.



Dr. Finna Setiawan, S.Farm., M.Si. dilahirkan di Semarang pada 28 Agustus 1988. Menyelesaikan pendidikan doktor dari Institut Teknologi Bandung pada tahun 2016 pada bidang Farmakologi Bahan Alam. Penulis mengajar di Fakultas Farmasi UBAYA sejak 2017 hingga saat ini dan mengampu beberapa mata kuliah seperti Fitoterapi, Fitofarmasi, Fitokimia, Farmakognosi, dan Aromaterapi. Beberapa publikasi penulis terkait pengujian efektivitas dan keamanan herbal telah dipublikasikan di jurnal nasional dan internasional. Saat ini, penulis tercatat sebagai editor di jurnal *Keluwih: Jurnal Kesehatan dan Kedokteran*.



Dr. apt. Nina Dewi Oktavianti, S.Farm., M.Farm. dilahirkan di Surabaya pada 10 Oktober 1989. Penulis menyelesaikan pendidikan doktor di Universitas Indonesia bidang ilmu Biologi Farmasi pada tahun 2022. Sejak tahun 2014, penulis mengajar di Fakultas Farmasi UBAYA hingga saat ini dan mengampu beberapa mata kuliah di bidang Biologi Farmasi. Penulis aktif melakukan penelitian dan telah menghasilkan beberapa publikasi pada jurnal nasional terindeks (SINTA) maupun jurnal internasional terindeks (Scopus, Q1) seperti *Media Pharmaceutica Indonesiana (MPI)*, *Heliyon*, *Royal Society Open Science (RSOS)*, *South African Journal of Chemical Engineering*, dll. Adapun bidang penelitian penulis berkaitan dengan pengembangan teknologi ekstraksi, *green extraction*, pengembangan sediaan kosmetik herbal. Saat ini, penulis tercatat sebagai editor di jurnal *Media Pharmaceutica Indonesiana (MPI)*.

APLIKASI SIDIK JARI KLT

& FTIR UNTUK ANALISIS
DAUN KUMIS KUCING

Obat Bahan Alam (OBA) atau lazim disebut sebagai obat herbal merupakan salah satu sediaan farmasi yang bahan bakunya berasal dari alam, terutama dari tanaman. Seperti halnya obat modern, maka OBA juga harus memenuhi aspek aman, berkhasiat, dan bermutu sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku. Sebagai produk alam, maka mutu bahan baku OBA, yaitu simplisia, dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain: asal geografis tanaman, kondisi tanah, iklim, proses pemanenan, serta proses pascapanen. Terdapat beberapa strategi yang dapat digunakan untuk evaluasi mutu simplisia, antara lain analisis dengan menggunakan penanda kimia (*chemical marker*) dan sidik jari senyawa kimia (*chemical fingerprint*).

Dengan membaca buku ini pembaca akan memiliki pemahaman yang lebih lengkap terkait daun Kumis Kucing meliputi aspek botani tanaman, kandungan kimia, aktivitas farmakologi, analisis sidik jari Kromatografi Lapis Tipis (KLT) dan spektroskopi inframerah (FTIR). Kumis Kucing merupakan salah satu tanaman yang telah dibuktikan memiliki berbagai khasiat dan tercantum dalam Formularium Ramuan Obat Tradisional Indonesia (FROTI), Formularium Obat Herbal Asli Indonesia (FOHAI), juga menjadi salah satu komponen ramuan Jamu Sainifik untuk radang sendi, tekanan darah tinggi, dan batu saluran kemih. Tidak hanya itu, Kumis Kucing juga menjadi salah satu herbal yang masuk ke dalam Formularium Fitofarmaka.

Penerbit Deepublish (CV BUDI UTAMA)

Jl. Kaliurang Km 9,3 Yogyakarta 55581

Telp/Fax : (0274) 4533427

Anggota IKAPI (076/DIY/2012)

✉ cs@deepublish.co.id

📘 Penerbit Deepublish

📱 @penerbitbuku_deepublish

🌐 www.penerbitdeepublish.com



Kategori : Farmakologi

ISBN 978-623-02-8513-4



9

786230

285134