

SKRIPSI

PENENTUAN KADAR FENOLIK TOTAL DAN *SUN PROTECTION FACTOR* (SPF) EKSTRAK ETANOL DAUN LOBE-LOBE (*Flacourtia inermis Roxb.*) DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS



**HANA KHAERUNNISA
NPM.220501020**

Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Farmasi

**PROGRAM STUDI FARMASI
FAKULTAS KESEHATAN
UNIVERSITAS HAMZANWADI
2025**

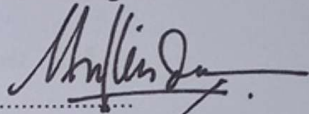
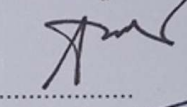
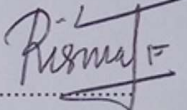
LEMBAR PENGESAHAN

PENENTUAN KADAR FENOLIK TOTAL DAN SUN
PROTECTION FACTOR (SPF) EKSTRAK ETANOL DAUN
LOBE-LOBE (*Flacourtia inermis* Roxb.) DENGAN METODE
SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS

HANA KHAERUNNISA
NPM 220501020

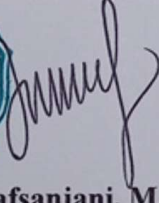
Skripsi ini dipertanggungjawabkan di depan Dewan Penguji Skripsi
Fakultas Kesehatan Universitas Hamzanwadi
Pada Tanggal 19 September 2025

DEWAN PENGUJI

	Tanggal	Tanda tangan
apt. Baiq Maylinda Gemantari, M.Pharm.Sci Ketua Penguji	21-10-2025	
apt. Tri Puspita Yuliana. M.Farm Penguji 1	21/10/2025	
apt. Baiq Risma Fatmayanti, M.Sc. Penguji 2	21/10 2025	

Selong, 21 - Oktober - 2025
Mengetahui dan Mengesahkan
Dekan Fakultas Kesehatan




apt. Arief Rafsanjani, M.Farm
NIDN 0821039202

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Farmasi dari Program Studi Farmasi Fakultas Kesehatan Universitas Hamzanwadi seluruhnya merupakan hasil karya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan Skripsi yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan.

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian Skripsi ini bukan hasil karya sendiri atau adanya plagiat diluar batas toleransi, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Selong, Oktober 2025

Yang menyatakan



HANA KHAERUNNISA
NPM.220501020

KETERANGAN SIMILARITY



UNIVERSITAS HAMZANWADI FAKULTAS KESEHATAN

Jln. TGKH. M. Zainuddin Abdul Madjid No.132 Pancor, Selong, Lombok Timur
Telp./Fax. 0376-22954 website: www.hamzanwadi.ac.id e-mail: universitas@hamzanwadi.ac.id

KETERANGAN SIMILARITY

PANITIA SKRIPSI

Mahasiswa atas nama **Hana Khaerunnisa NPM 210501007** dengan judul skripsi:

Pentuan Kadar Fenolik Total Dan Sun Protection Factor Ekstrak Etanol Daun Lobe-Lobe (Flacourtia inermis Roxb.) Dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis

Telah dilakukan pengecekan flagiasi dengan aplikasi Turnitin dengan hasil bahwa judul tersebut memiliki *Similarity* sebesar 27%.

Submission date: 18-Oct-2025 12:55PM (UTC+0530)

Submission ID: 2784779372

File name: Plagiasi_Hana1_-_Hana_Khaerunnisa.docx (559.33K)

Word count: 8496

Character count: 54694

Flagiasi Hana Final

ORIGINALITY REPORT

27 %	22 %	17 %	10 %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

Selong, 18 Oktober 2025

Yuyun Febriani, M.Si.

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT, atas segala nikmat dan rahmat- Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“PENENTUAN KADAR FENOLIK TOTAL DAN *SUN PROTECTION FACTOR (SPF)* EKSTRAK ETANOL DAUN LOBE-LOBE (*Flcourtia inermis Roxb.*) DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS”** yang merupakan syarat untuk mendapatkan gelar sarjana di Fakultas Kesehatan Universitas Hamzanwadi.

Selama proses penyusunan skripsi, tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dalam bentuk materi dan motivasi. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Hj Siti Rohmi Djalilah selaku Rektor Uiversitas Hamzanwadi.
2. Bapak apt. Arief Rafsanjani, M.Farm selaku Dekan Fakultas Kesehatan Universitas Hamzanwadi.
3. Bapak apt. Arief Rafsanjani, M.Farm selaku koordinator program study fakultas kesehatan universitas hamzanwadi.
4. Ibu apt. Maylinda Gemantari, M.Pharm.Sci. selaku pembimbing 1 yang telah banyak sekali memberikan saran, arahan, masukan, memberikan semangat, motivasi dan membimbing dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu apt. Tri Puspita Yuliana., M. Farm selaku pembimbing 2 yang telah banyak memberikan arahan, masukan, semangat dan membimbing dengan penuh kesabaran dan ketelitian sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

6. Bapak Muhsun Azim M.Sc selaku kepala laboratorim dan semua Laboran Fakultas Kesehatan Universitas Hamzanwadi
7. Semua dosen Farmasi Fakultas Kesehatan Universitas Hamzanwadi
8. Kepada kedua orang tua, ayahanda bapak Baharudin, dan ibunda tercinta ibu Marlina. Terimakasih atas segala doa-doa, memberikan kasih sayang yang tulus, memberikan semangat yang tiada henti-hentinya, terimakasih atas setiap keringat dan pengorbanan dan kerja keras yang dilakukan untuk memberikan yang terbaik untuk penulis. Beliau berdua memang tidak sempat merasakan Pendidikan sampai bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik penulis, memberikan motivasi dan sebagai support system terbaik, yang memberikan dukungan baik secara moral maupun materi dan menjadi suatu kebanggaan memiliki orang tua yang mendukung anaknya menggapai cita-cita. Terimakasih telah membesarkan dan mendidik penulis dengan kasih sayang yang tidak bisa digantikan dengan apapun selama-lamanya.
9. Kepada adikku Dafir Jamitra, yang telah mendukung penulis dan menjadi salah satu alasan penulis untuk bertahan sejauh ini, tumbuhlah menjadi lebih baik dari penulis.
10. Kepada keluarga besar, penulis ucapkan terimakasih karena telah memberikan dukungan baik secara moril.
11. Kepada sahabat terbaik penulis Anisa, Nindi, Afina, Dini, Laelatul dan Rozi yang selalu menemani dari awal menempuh bangku kuliah, memberikan dukungan dan semangat yang luar biasa dari penulis hingga saat ini. Terimakasih telah menjadi sahabat terbaik bahkan seperti keluarga.

Terimakasih selalu menjadi garda terdepan saat penulis membutuhkan bantuan serta mendengarkan keluh kesah penulis.

12. Nur Fadila Karin, dan Erwin Kurniansayah, terimakasih telah banyak membantu dalam proses penelitian dan memberi dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
13. Untuk teman-teman penelitian Farmasi Universitas Hamzanwadi terimakasih untuk selalu membantu dan memberikan segala canda tawa untuk penulis sehingga penulis bisa menyelesaikan segala proses penelitian yang panjang.
14. Tidak pernah terlupa terimakasih untuk diri sendiri Hana Khaerunnisa, sudah berjuang sejauh ini. Anak pertama yang keras kepala, mudah putus asa, banyak ragunya, dan takutnya. Terimakasih sudah berjuang dan menjadi lebih baik dari hari kemarin. Aku sekarang sudah lebih kuat dari kata-kata yang pernah menyakiku dulu. Aku coba berdamai dan bangkit kepahitan masa lalu bukan karena sempurna, tapi karena aku percaya bahwa Tuhan Yang Maha Esa telah merancang segala yang baik untukku. Dari semua cerita baik, buruk, senang, sedih, tawa dan tangis selama meraih gelar ini, terimakasih telah bertahan dan menikmati prosesnya. Skripsi ini tidak sempurna namun cukup untuk saya meraih gelar S.Farm. untuk semua hal baik dan buruk yang telah saya lalui telah banyak membuat saya merasakan berat dan susahny sebuah proses yang dijalani.
15. Terakhir, penulis mempersembahkan skripsi ini special untuk orang yang selalu bertanya kapan kamu wisuda? Dan kapan skripsimu selesai? Wisuda hanyalah bentuk seremonial akhir setelah melewati berbagai proses, terlambat

lulus atau tidak lulus tepat waktu bukanlah sebuah aib. Alangkah kerdilnya jika kecerdasan seseorang diukur dari cepatnya wisudanya. Bukankah sebaik-baiknya skripsi adalah skripsi yang diselesaikan entah itu tepat waktu maupun tidak.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan baik dari segi isi maupun teknis. Oleh karena itu, penulis dengan rendah hati menerima segala kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca serta pihak-pihak lain yang membutuhkan.

Pancor, Oktober 2025

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KETERANGAN SILILARITY	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Pembatasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Deskripsi Teori	6
1. Tanaman Lobe Lobe	6
2. Skrining Fitokimia.....	9
3. Ekstraksi	15
4 Pelarut	19
5. Spektrofotomer UV-Vis	20
6. Sun Protection Factor (SPF).....	23
B. Penelitian yang Relevan.....	24
C. Kerangka Berpikir	26
D. Hipotesa Penelitian	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
A. Jenis dan Desain Penelitian	288
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
C. Subjek Penelitian	28
D. Variabel Penelitian.....	28
E. Teknik Pengumpulan Data	29
F. Teknik Analisis Data	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
A. Determinasi Tanaman	37

B. Preparasi Sampel.....	37
C. Ekstraksi.....	38
D. Skrining Fitokimia	40
E. Uji Kadar Fenolik Total	44
F. Penentuan Nilai SPF.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
A. Kesimpulan	54
B. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman lobe-lobe (<i>Flacourtia intermis</i>).....	7
Gambar 2.2 Struktur Kimia Flavonoid	10
Gambar 2.3 Gambar struktur Fenolik.....	11
Gambar 2.4 Alkaloid	12
Gambar 2.5 Glikosida	13
Gambar 2.6 Struktur saponin	13
Gambar 2.7 Struktur Tanin	14
Gambar 2.8 Triterpenoid.....	14
Gambar 2.9 Steroid	15
Gambar 2.10 Skema alat Spektrometer UV-Vis (Single beam).	22
Gambar 2.11 Skema alat Spektrometer UV-Vis (Double beam).....	22
Gambar 2.12 Kerangka Pikir.....	26
Gambar 4.1 Reaksi Flavonoid dengan Mg dan HCl.....	41
Gambar 4.2 Hasil positif saponin.....	433
Gambar 4.3 Kurva baku satandar asam galat.....	46
Gambar 4.4 Struktur asam galat (Junaidi et al., 2018)	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda)$	35
Tabel 3. 2 Penilaian SPF (Rizki <i>et al.</i> , 2022).....	35
Tabel 4.1 Ekstrak dan % Rendemen	39
Tabel 4.2 Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Duan Lobe-Lobe	400
Tabel 4.3 Pengukuran Operating Time	45
Tabel 4.4 Pengukuran kurva baku asam galat.....	46
Tabel 4.5 Kadar Fenolik Total	47
Tabel 4.6 Nilai SPF ekstrak daun lobe-lobe.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil determinasi	61
Lampiran 2. Pembuatan simplisia	62
Lampiran 3. Proses Maserasi	63
Lmpiran 4. Perhitungan rendemen ekstrak	64
Lampiran 5. Skrining fitokimia.....	65
Lampiran 6. Pengujian fenolik total.....	66
Lampiran 7. Pengukuran kurva baku	69
Lampiran 8. Hasil dan perhitungan fenolik total	70
Lampiran 9. Perhitungan pembuatan larutan uji SPF	71
Lampiran 10. Dokumentasi larutan.....	73
Lampiran 11. Dokumentasi hasil spektrofotometri pengujian SPF	74
Lampiran 12. Perhitungan nilai SPF	75
Lampiran 13. Dokumentasi perhitungan nilai SPF.....	100

DAFTAR SINGKATAN

Depkes RI	: Departemen Kesehatan Republik Indonesia
FeCl (III)	: Besi(III) klorida,
HCl	: Asam Klorida
H ₂ SO ₄	: Asam sulfat
MED	: Durasi minimum radiasi UV
Mg	: Magnesium
NaCl	: Natrium Klorida
Na ₂ CO ₃	: Natrium karbonat
nm	: Nanometer
ppm	: <i>Part per million</i>
SPF	: <i>Sun Protection Factor</i>
UV	: <i>Ultraviolet</i>
SD	: Standar Deviasi

ABSTRAK

Daun lobe- lobe merupakan tanaman yang memiliki senyawa metabolit sekunder yang beragam salah satunya fenolik. Fenolik merupakan senyawa kimia yang memiliki kemampuan untuk menyerap sinar ultra violet karena memiliki sifat antioksidan. Sehingga daun lobe-lobe dapat digunakan sebagai bahan aktif untuk pembuatan tabir surya yang mengandung SPF (*Sun protection factor*). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kadar fenolik total ekstrak etanol daun lobe-lobe (*flacourtia inermis Roxb.*) dan untuk mengetahui nilai Sun protection factor (SPF) masing-masing konsentrasi ekstrak etanol daun lobe-lobe (*flacourtia inermis Roxb.*). Metode yang digunakan pada pengujian fenolik total menggunakan kurva baku standard asam galat dan pada nilai SPF (*Sun protection factor*) menggunakan spektrofotometri UV-Visibel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar fenolik total ekstrak etanol daun lobe-lobe sebesar $30,22 \pm 0,03$ mgGAE/gram ekstrak. Nilai SPF pada konsentrasi 25 ppm memiliki nilai SPF 2,886. 50 ppm memiliki nilai SPF 5,136. 75 ppm memiliki nilai 7,851. 100 ppm memiliki nilai SPF 9,604. 125 ppm memiliki nilai SPF 13,299. 150 ppm memiliki nilai 15,900. 175 ppm memiliki nilai 19,148. 200 ppm memiliki nilai SPF 23,336.

Kata Kunci: Daun lobe-lobe, Spektrofotometri UV-Visibel, Fenolik total, Nilai SPF

ABSTRACT

Lobe-lobe leaves are plants that contain various secondary metabolite compounds, one of which is phenolics. Phenolics are chemical compounds capable of absorbing ultraviolet rays due to their antioxidant properties. Therefore, lobe-lobe leaves can be used as an active ingredient for the production of sunscreens containing SPF (Sun Protection Factor). This study aims to determine the total phenolic content of ethanol extract of lobe-lobe leaves (*Flacourtia inermis* Roxb.) and to determine the Sun Protection Factor (SPF) values of each concentration of ethanol extract of lobe-lobe leaves (*Flacourtia inermis* Roxb.). The method used for total phenolic testing employed a standard gallic acid calibration curve, and the SPF values were measured using UV-Visible spectrophotometry. The results showed that the total phenolic content of ethanol extract of lobe-lobe leaves was 30.22 ± 0.03 mg GAE/gram of extract. The SPF values for different concentrations were as follows: 25 ppm = 2.886, 50 ppm = 5.136, 75 ppm = 7.851, 100 ppm = 9.604, 125 ppm = 13.299, 150 ppm = 15.930, 175 ppm = 19.148, and 200 ppm = 23.336.

Keywords : Lobe-lobe leaves, UV-Visible Spectrophotometry, Total Phenolics, SPF Value



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia terletak pada garis khatulistiwa yang beriklim tropis sehingga mendapatkan intensitas cahaya matahari sepanjang musim. Sinar ultraviolet mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan salah satunya membantu dalam pembentukan vitamin D yang dibutuhkan oleh tulang, namun juga memiliki dampak buruk bagi kulit. Semakin besar panjang gelombang sinar UV maka semakin besar pula dampaknya terhadap kulit (Isfardiyana, 2014). Spektrum ultraviolet (UV) dibagi menjadi tiga wilayah, yaitu UV-A (320–400 nm), UV-B (290–320 nm), dan UV-C (200–290 nm). Radiasi UV-C diserap oleh atmosfer sehingga tidak sampai ke permukaan bumi. Radiasi UV-B tidak sepenuhnya diserap oleh lapisan ozon, sehingga dapat menyebabkan kulit terbakar akibat paparan matahari (sunburn). Sementara itu, radiasi UV-A dapat menembus hingga lapisan epidermis dan dermis, serta berpotensi memicu penuaan dini pada kulit. Dampak negatif paparan sinar UV pada kulit terbagi menjadi dua kategori, yaitu efek akut seperti eritema, reaksi fototoksik, fotoalergi, dan fotosensitivitas, serta efek kronis seperti fotoaging, kanker kulit, dan immunosupresi (Damayanti dkk., 2017).

Pencengahan semua efek yang disebabkan oleh sinar matahari maka sangat penting menggunakan perlindungan secara kimiawi yaitu penggunaan tabir surya. Tabir surya adalah suatu sediaan yang mengandung senyawa

kimia yang dapat menyerap, menghamburkan atau memantulkan sinar UV yang mengenai kulit sehingga dapat digunakan untuk melindungi fungsi dan struktur kulit manusia dari efek negatif sinar UV (Oktaviasari & Zulkarnain, 2017).

Saat ini terdapat berbagai jenis formulasi tabir surya di pasaran. Beberapa produk mengandung bahan kimia aktif yang dapat memicu reaksi alergi, iritasi, atau fotosensitivitas. Bahan alami muncul sebagai alternatif tabir surya bagi kulit sensitif, khususnya bagi individu yang tidak dapat menggunakan tabir surya berbasis senyawa kimia, baik organik maupun anorganik. Menurut penelitian yang diterbitkan oleh Liu dkk., (2011), Kandungan kimia pada tabir surya yang beredar di pasaran berpotensi menimbulkan efek samping, seperti peradangan pada kulit. Oleh karena itu, pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan tabir surya menjadi alternatif yang menarik untuk diperhatikan..

Senyawa alami dari tumbuhan, seperti senyawa fenolik, mampu menyerap sinar UV dan memiliki sifat antioksidan. Hal ini menjadikan senyawa tersebut sebagai kandidat potensial untuk agen fotoprotektif. Selain itu, konjugasi antara senyawa fenolik dan senyawa kimia yang sebanding dalam tabir surya menunjukkan bahwa efisiensi keduanya dapat serupa (Anggraini, 2017)

Di Indonesia terdapat tanaman yang berfotensi sebagai tabir surya alami yaitu tanaman lobe lobe yang memiliki nama ilmiah *Flacoutia inermis Roxb*, tanaman ini tersebar di hutan Maluku dan daerah lainnya. Tanaman

lobe lobe memiliki kandungan karbohidrat, lipid, protein, vitamin, dan mineral, juga terkandung senyawa-senyawa metabolit sekunder meliputi antosianin, alkaloid, saponin, terpenoid, antrakunon, flavonoid, dan fenolik .

Berdasarkan uraian tersebut penelitian ini dilakukan untuk penentuan kadar fenolik total dan *sun protection factor* (SPF) Ekstrak Etanol Daun Lobe Lobe (*Flacourtia intermis Roxb.*) dengan menggunakan Spektrofotometri UV-Vis.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas terkait dengan belum adanya penelitian mengenai penentuan kadar fenolik total dan *Sun Protection Factor* (SPF) dengan menggunakan ekstrak daun lobe lobe (*Flacourtian intermis Roxb*), maka akan dilakukan penelitian mengenai penentuan kadar fenolik total dan *Sun Protection Factor* (SPF) ekstrak estrak etanol daun lobi-lobi (*Flacourtian intermis*) dengan menggunakan Spektrofotometri UV-Vis.

C. Pembatasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya permasalahan, maka dalam penelitian ini diperlukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Bagian tanaman lobe lobe (*Flacourtia intermis Roxb.*) yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daun lobe-lobe.
2. Menguji kadar fenolik total dari ekstrak etanol daun lobe lobe (*Flacourtia intermis Roxb.*)
3. Menguji kadar *sun protection factor* (SPF) ekstrak etanol daun lobe lobe (*Flacourtia intermis Roxb.*)

D. Rumusan Masalah

1. Berapa kadar fenolik total ekstrak etanol daun lobe-lobe (*Flacourtia intermis Roxb.*)?
2. Berapa nilai *sun protection factor* (SPF) masing-masing konsentrasi ekstrak etanol daun lobe-lobe (*Flacourtia intermis Roxb.*)?

E. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui kadar fenolik total ekstrak etanol daun lobe-lobe (*Flacourtia intermis Roxb.*)
2. Untuk mengetahui nilai *sun protection factor* (SPF) masing-masing konsentrasi ekstrak etanol daun lobe-lobe (*Flacourtia intermis Roxb.*)

F. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Bagi Peneliti
 - a. Diharapkan dapat tambahan informasi tentang kadar fenolik total dan *sun protection factor* (SPF) dari ekstrak etanol daun lobe-lobe (*Flacourtia intermis Roxb.*)
 - b. Sebagai dasar penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode yang lebih baik.
2. Manfaat Bagi Masyarakat

Manfaat bagi masyarakat yaitu diharapkan hasil dari penelitian ini dapat digunakan oleh masyarakat sebagai pengembangan ilmu pengetahuan terhadap manfaat dari daun lobe-lobe (*Flacourtia intermis Roxb.*).

3. Manfaat Bagi Akademik

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan terhadap ilmu pengetahuan serta dapat dijadikan referensi untuk pengembangan bahasan penelitian atau perkuliahan yang akan datang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Tanaman Lobe-Lobe

a. Morfologi

Tanaman lobe-lobe, yang secara ilmiah dikenal sebagai *Flacourtia inermis Roxb.*, merupakan pohon buah tropis yang berasal dari wilayah Asia, termasuk Malaysia. Tanaman ini dikenal dalam bahasa Inggris sebagai *batoko plum* dan banyak dibudidayakan di daerah tropis. Pohonnya sering dimanfaatkan sebagai tanaman peneduh sekaligus penghasil buah. Masyarakat Minangkabau mengenal tanaman ini dengan sebutan lubi-lubi, sedangkan suku Batak menamainya balakko. Tumbuhan ini tumbuh berupa pohon yang dapat mencapai tinggi antara 3 hingga 10 meter. Daunnya tunggal dengan posisi berseling dan memiliki tangkai yang pendek. Daun berbentuk lonjong, dengan panjang sekitar 8–20 cm dan lebar 3–15 cm, serta memiliki warna hijau. Buahnya termasuk jenis buni, berbentuk bulat dan memiliki banyak biji dengan diameter antara 1–3 cm. Permukaan kulit buah halus dan teksturnya lunak. Saat masih muda, buah berwarna hijau kekuningan, sedangkan ketika matang berubah menjadi merah tua hingga ungu kehitaman. Rasa buah bervariasi, mulai dari masam hingga sangat masam, kadang juga sedikit manis atau sepat (Bahrudin, 2018).



Gambar 2.1 Tanaman lobe-lobe (*Flacourtia intermis*)
(Dokumen pribadi, 2024)

b. Klasifikasi dan Definisi

Klasifikasi tumbuhan lobe-lobe (*Flacourtia intermis* Robx.):

Kingdom : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Malpighiales

Family : Salicaceae

Genus : Flacourtia Comm ex L'Her'

Species : *Flacourtia inermis* Roxb.

Tanaman ini termasuk jenis tahunan (perennial) dengan pohon ini tidak memiliki duri dan dapat tumbuh hingga ketinggian sekitar 15 meter. Batangnya memiliki diameter kurang lebih 35 cm dengan percabangan yang muncul dekat bagian pangkal batang. Daun bundar telur lonjong sampai bundar telur jorong, panjang 8 – 20 cm dan lebar 4 – 12 cm. Permukaan bagian atas hijau tua mengkilat, tulang tengah daun bagian bawah berbulu. Perbungaan aksiler terdiri dari tandan dengan beberapa bunga pada umumnya hermaprodit memiliki kelopak

bunga 3 – 5 dan berbulu padat pada bagian sebelah dalam, benang sari 15 – 25, tangkai putik 4 – 5. Buah buni, blat, bergaris tengah 2 – 2,5 cm, berwarna merah muda sampai merah. Memiliki biji 4 – 6 dan memipih. (Pelima, 2016)

c. Manfaat dan kandungan lobe-lobe

Tanaman lobe-lobe memiliki berbagai khasiat bagi kesehatan namun belum banyak penelitian yang belum mengetahui manfaat dari tanaman lobe-lobe ini akar serta daunnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional untuk mengatasi beberapa jenis penyakit. Sementara itu, buah tome-tome memiliki potensi besar untuk diolah menjadi berbagai produk pangan, seperti selai, sirup, manisan, maupun campuran dalam berbagai bahan makanan lainnya, dan dapat meningkatkan nilai ekonominya (Salmiyah et al., 2017)

Buahnya mengandung berbagai metabolit sekunder, antara lain glikosida aromatik, glikosida lignanoid, diterpenoid, dan glikosida sianohidrin. Kandungan senyawa yang terdapat pada tanaman ini memberikan sifat farmakologis, antara lain sebagai antibakteri, antivirus, antitumor, antiracun, serta memiliki aktivitas hipoglikemik. Dalam praktik pengobatan tradisional, *Flacourtia* dimanfaatkan sebagai stimulan nafsu makan, peluruh urine (diuretik), dan membantu proses pencernaan, serta digunakan untuk mengatasi pembesaran limpa dan gejala penyakit kuning. Bagian akar *Flacourtia* diketahui

berfungsi sebagai agen pendingin, penawar racun (alexipharmic), dan pembersih darah (depuratif) (Pelima, 2016)

2. Skrining Fitokimia

Uji skrining fitokimia termasuk dalam bidang farmakognosi yang mempelajari berbagai metode dan teknik untuk menganalisis kandungan senyawa kimia yang terdapat pada tumbuhan maupun hewan, baik secara keseluruhan maupun pada bagian-bagian tertentu, termasuk proses isolasi dan pemisahannya. Dalam beberapa tahun terakhir, fitokimia atau kimia tumbuhan berkembang menjadi cabang ilmu tersendiri yang berada di persimpangan antara kimia organik bahan alam dan biokimia tumbuhan, serta memiliki hubungan erat dengan kedua bidang tersebut. Fokus kajiannya meliputi berbagai senyawa organik yang disintesis dan disimpan oleh tanaman, mencakup aspek struktur kimia, proses biosintesis, metabolisme, distribusi secara ilmiah, serta fungsi biologisnya (Minarno, 2015).

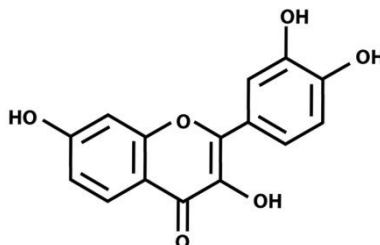
Fitokimia atau kimia pada tumbuhan mempelajari berbagai jenis senyawa organik yang dihasilkan dan disimpan oleh tanaman, meliputi kajian tentang struktur kimia, proses biosintesis, modifikasi serta metabolisme, penyebaran secara alami, dan fungsi biologisnya. Tumbuhan menghasilkan beragam senyawa kimia organik yang terdiri atas senyawa hasil metabolisme primer dan juga metabolisme sekunder. Sebagian besar tumbuhan menghasilkan metabolit sekunder, yaitu produk alami dari proses metabolisme yang lebih kompleks dibandingkan dengan metabolit

primer berdasarkan jalur biosintesisnya. Senyawa metabolit sekunder ini umumnya dikelompokkan menjadi tiga golongan utama, yaitu terpenoid (termasuk triterpenoid, steroid, dan saponin), alkaloid, serta senyawa fenolik yang mencakup flavonoid dan tanin. Merupakan hasil dari metabolisme sekunder selaku berikut:

a. Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik yang paling banyak dijumpai di alam. Keragaman senyawa flavonoid ditimbulkan oleh adanya berbagai tingkat hidroksilasi, alkoksilasi, serta pembentukan glikosida pada strukturnya. Flavonoid memiliki kerangka dasar karbon dengan pola C₆-C₃-C₆ (Julianto, 2019).

Flavonoid umumnya ditemukan dalam bentuk glikosida, yang merupakan golongan terbesar dari senyawa flavonoid. Senyawa ini memiliki ciri khas berupa cincin piran yang dapat menghubungkan rantai tiga karbon dengan salah satu cincin benzena. Keberagaman struktur flavonoid yang sangat luas pada berbagai organisme menjelaskan alasan mengapa tanaman yang mengandung senyawa ini sering dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional.

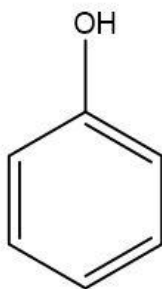


Gambar 2.2 Struktur kimia flavonoid (Karak, 2019)

b. Fenolik

Senyawa fenolik adalah senyawa organik yang memiliki satu atau lebih gugus hidroksil yang langsung menempel pada cincin aromatik. Senyawa ini, juga disebut asam karbolat, benzofenol, atau hidroksibenzena, memiliki rumus kimia C_6H_5OH . Senyawa ini tersusun atas cincin aromatik yang dikenal sebagai cincin benzena. Berdasarkan struktur rantai karbon, kerangka fenolik dasar, serta jumlah gugus fenol yang dimilikinya, senyawa fenolik dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa golongan (Anku, et al., 2017).

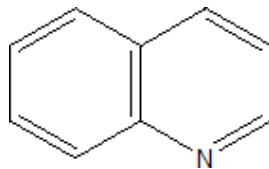
Senyawa fenolik memiliki potensi sebagai agen pelindung terhadap sinar ultraviolet (photoprotective) karena sistem konjugasinya mirip dengan yang terdapat pada senyawa aktif dalam tabir surya. Struktur cincin benzena pada senyawa fenolik memiliki ikatan terkonjugasi, yang memungkinkan terjadinya resonansi elektron ketika terkena paparan sinar UV melalui mekanisme transfer elektron (Prasiddha, et al., 2016).



Gambar 2.3 Gambar struktur fenolik, (Anku, et al., 2017)

c. Alkaloid

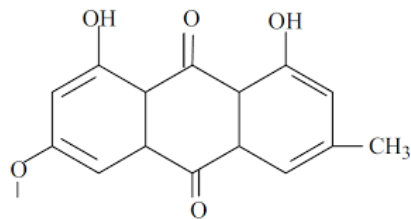
Alkaloid yaitu kelompok metabolit sekunder yang didapatkan pada tumbuhan. Di alam, senyawa alkaloid jarang ditemukan dalam bentuk tunggal, melainkan sebagai campuran dari beberapa jenis alkaloid utama dan sejumlah kecil turunannya. Senyawa ini umumnya memiliki sifat basa, mengandung satu atau lebih atom nitrogen (biasanya berada dalam cincin heterosiklik), serta menunjukkan aktivitas fisiologis terhadap manusia maupun hewan. (Julianto, 2019).



Gambar 2.4 Alkaloid (Setyowati, 2014)

d. Glikosida

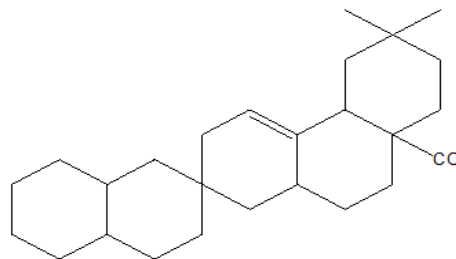
Glikosida merupakan senyawa metabolit sekunder yang terbentuk melalui ikatan antara komponen gula dengan aglikon melalui ikatan glikosidik. Senyawa ini memiliki peran penting dalam sistem biologis suatu organisme. Pada beberapa jenis tumbuhan, senyawa kimia disimpan dalam bentuk glikosida yang tidak aktif. Senyawa tersebut dapat menjadi aktif kembali dengan bantuan enzim yang memutuskan ikatan gula, menghasilkan bentuk senyawa aktif yang siap digunakan. Beberapa jenis glikosida dalam tumbuhan juga dimanfaatkan dalam bidang pengobatan.



Gambar 2.5 Glikosida (Oktaria, 2018)

e. Saponin

Saponin merupakan jenis glikosida yang tersusun dari gabungan antara aglikon dan karbohidrat sederhana yang banyak ditemukan pada tumbuhan. Senyawa ini mudah larut dalam air serta memiliki kelarutan yang baik dalam etanol. Ciri khas saponin adalah kemampuannya membentuk busa, sehingga ketika bereaksi akan menghasilkan busa yang dapat bertahan cukup lama. (Rachman, dkk., 2016: 2- 3)



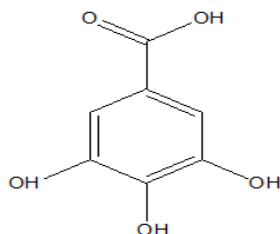
Gambar 2.6 Struktur saponin (Illing, 2017)

f. Tanin

Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder aktif yang banyak ditemukan di alam. Senyawa ini terbagi menjadi dua jenis utama, yaitu tanin terkondensasi dan tanin terhidrolisis. Tanin diketahui memiliki berbagai manfaat biologis, antara lain sebagai

antibakteri, antidiare, serta antioksidan. (Liberty, dkk., 2012).

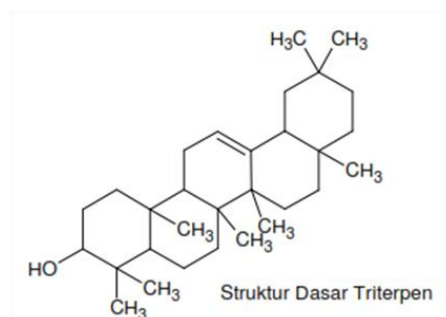
Struktur senyawa tanin dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.7 Struktur Tanin (Liberty, dkk., 2012)

g. Triterpenoid/steroid

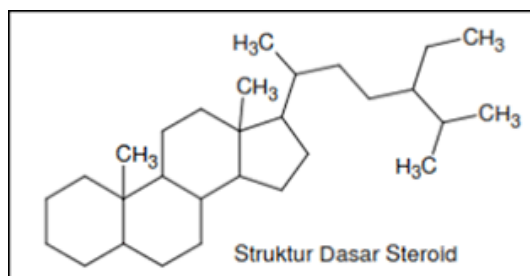
Triterpenoid yaitu senyawa yang mempunyai kerangka karbon tersusun dari enam satuan isoprena. Senyawa ini merupakan hasil biosintesis yang berasal dari hidrokarbon asiklik beratom C- 30, yaitu skualena. Triterpenoid umumnya berbentuk kristal, tidak berwarna, bersifat optis aktif, dan memiliki titik leleh yang tinggi. (Harborne, 1987). Struktur tripenoid seperti berikut:



Gambar 2.8 Triterpenoid (Ilmiati, dkk., 2017)

Steroid merupakan kelompok senyawa turunan triterpenoid yang memiliki kerangka dasar berupa inti siklopentana perhidrofenantrena, yang tersusun dari tiga cincin sikloheksana dan satu cincin siklopentana. Dahulu, senyawa ini sering digunakan sebagai hormon kelamin dan asam empedu, tetapi belakangan

semakin banyak steroid yang ditemukan pada jaringan tumbuhan. Tiga senyawa yang sering dianggap sebagai fitosterol dan hampir selalu terdapat pada tumbuhan besar adalah sitosterol, stigmasterol, dan kampesterol (Ilmiati, dkk., 2017)



Gambar 2.9 Steroid (Ilmiati, dkk., 2017)

3. Ekstraksi

Ekstraksi yaitu proses pemecahan senyawa zat aktif dalam hewan maupun tanaman memakai pelarut yang sesuai. Untuk memudahkan dalam memilih pelarut, harus mengetahui sifat kimia dari metabolit sekunder yang diambil atau diisolasi (Tri & Hanny., 2019)

Tujuan dari proses ekstraksi adalah untuk memisahkan dan mengambil bagian kimia yang diperoleh dalam bahan alam, baik yang berasal dari tumbuhan, hewan, maupun organisme laut, dengan menggunakan pelarut tertentu. Mekanisme ekstraksi bergantung pada kemampuan pelarut dalam melarutkan senyawa aktif dari dalam sel, yang terjadi akibat adanya perbedaan tekanan antara bagian dalam dan luar sel. Proses ini berlangsung terus-menerus hingga tercapai kondisi kesetimbangan antara zat aktif di dalam dan di luar sel. Secara umum, metode ekstraksi dapat dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu metode dingin dan metode panas (Hasrianti et al., 2016).

a. Ekstraksi Cara Dingin

Metode ekstraksi dingin diterapkan pada simplisia yang tidak tahan terhadap pemanasan, karena dalam proses ini tidak dilakukan pemanasan selama tahap ekstraksi berlangsung. Teknik ekstraksi dengan cara dingin terbagi menjadi dua jenis, yaitu:

1) Maserasi

Maserasi yaitu cara ekstraksi simplisia dengan menggunakan pelarut yang disertai proses pencampuran atau pengocokan berulang pada suhu kamar. Prinsip kerja metode ini adalah masuknya pelarut ke dalam dinding sel, maka komponen aktif di dalam sel larut akibat variasi konsentrasi antara bagian dalam dan luar sel. Proses tersebut berlanjut hingga tercapai kondisi keseimbangan, di mana larutan dengan konsentrasi tinggi keluar menggantikan larutan berkonsentrasi rendah. Kelemahan metode maserasi adalah waktu yang dibutuhkan relatif lama serta memerlukan volume pelarut yang cukup besar karena proses perendaman dilakukan berulang-ulang hingga seluruh senyawa terekstraksi secara optimal. (Natsir et al., 2019). Keunggulan metode maserasi terletak pada prosesnya yang sederhana serta penggunaan peralatan yang tidak rumit. Selain itu, metode ini tidak memerlukan pemanasan, sehingga dapat mencegah kehancuran dari senyawa metabolit sekunder yang memiliki sifat sensitif terhadap suhu tinggi (Nurhasnawati dkk., 2017)

2) Perkolasi

Perkolasi merupakan metode ekstraksi yang dilakukan pada suhu kamar dengan penggunaan pelarut yang selalu diperbarui. Prinsip kerjanya meliputi memasukkan simplisia ke dalam perkolator, kemudian pelarut dialirkan dari bagian atas sehingga melintasi simplisia, melarutkan zat aktif, dan hasil larutan dikumpulkan di bagian bawah. (Lisnawati dkk.,2022)

b. Ekstraksi Cara Panas

Sementara itu, metode ekstraksi panas digunakan untuk jenis simplisia yang mampu bertahan terhadap proses pemanasan. Teknik ekstraksi ini terbagi ke dalam beberapa jenis metode, di antaranya sebagai berikut:

1) Soxhletasi

Ekstraksi Soxhlet yaitu salah satu cara yang digunakan untuk memecah atau mengambil senyawa tertentu dari suatu bahan. Umumnya, teknik ini diterapkan untuk mengekstraksi senyawa yang memiliki kelarutan terbatas dalam pelarut tertentu. Dalam penerapannya, pemilihan jenis pelarut yang sesuai sangat penting agar proses ekstraksi berlangsung secara optimal. Pelarut yang ideal untuk proses ekstraksi yaitu pelarut yang memiliki kemampuan melarutkan tinggi terhadap senyawa target. Kemampuan ini bergantung pada tingkat kepolaran pelarut dan senyawa yang akan diekstraksi, sesuai dengan prinsip "*like*

dissolves like". Prinsip kerja metode soxhletasi didasarkan pada proses penyaringan berulang, sehingga ekstraksi dapat berlangsung secara optimal dengan penggunaan pelarut yang relatif sedikit. Selain itu, adanya pemanasan selama proses ini dapat meningkatkan kemampuan pelarut dalam melarutkan senyawa-senyawa yang kurang larut pada suhu kamar, serta terjadinya penarikan senyawa yang lebih maksimal oleh pelarut yang selalu bersirkulasi dalam proses kontak dengan simplisia sehingga memberikan peningkatan rendemen. (Romadhon, dkk.,2014)

2) Digesti

Digesti yaitu cara maserasi kinetik yang dilakukan dengan suhu lebih tinggi dari suhu kamar, rata-rata berkisar antara 40 hingga 50°C (DepKes RI, 2000).

3) Refluks

Refluks yaitu metode ekstraksi yang dilakukan memakai pengencer dari suhu titik didihnya dalam jangka waktu tertentu, dengan volume pelarut yang relatif tetap karena keberadaan sistem pendingin balik. (DepKes RI, 2000).

4) Infudasi

Infundasi yaitu metode ekstraksi yang menggunakan pelarut berupa air yang dipanaskan hingga mencapai suhu sekitar 90°C selama kurang lebih 15 menit. Infusa adalah hasil ekstraksi yang dilakukan dengan air panas menggunakan penangas air, di mana

wadah infusa dicelupkan ke dalam air mendidih dengan suhu berkisar antara 96–98°C selama waktu tertentu, biasanya antara 15 hingga 20 menit. (DepKes RI, 2000).

5) Dekok

Dekok merupakan cara ekstraksi yang sama dengan infusa, namun dilakukan saat waktu yang lebih lama, yaitu sekitar 30 menit, dengan suhu pemanasan mencapai titik didih air, yaitu sekitar 90°C.

4. Pelarut

Pelarut adalah zat yang digunakan sebagai media untuk melarutkan zat lain. Keberhasilan ekstraksi senyawa bioaktif dari tanaman sangat bergantung pada jenis pelarut yang digunakan. Pelarut yang ideal sebaiknya memiliki toksisitas rendah, mudah menguap pada suhu rendah, dan efektif dalam mengekstraksi senyawa target, serta dapat menjaga kestabilan ekstrak tanpa menyebabkan terjadinya disosiasi komponen aktif (Tiwari dkk., 2011).

a. Etanol

Etanol 96% merupakan pelarut polar yang mudah menguap, sehingga sangat efektif untuk proses ekstraksi. Selain itu, etanol mampu melarutkan senyawa dengan berbagai tingkat kepolaran, mulai dari nonpolar hingga polar (Afifah, 2017).

b. n-Heksana

n-Heksana adalah senyawa hidrokarbon alifatik dengan rumus kimia C_6H_{14} . Pelarut ini termasuk golongan nonpolar dan diperoleh melalui proses penyulingan minyak bumi. Komposisi serta fraksi n-heksana dapat bervariasi tergantung pada sumber minyak mentahnya. Karena bersifat inert dan nonpolar, n-heksana banyak dimanfaatkan sebagai pelarut organik, serta digunakan dalam berbagai industri seperti pembuatan alas kaki, produk kulit, material atap, dan juga proses pembersihan. (Utomo, 2016)

c. Etil Asetat

Etil asetat merupakan pelarut yang efektif untuk ekstraksi karena bersifat semi-polar, memiliki toksisitas rendah, dan mampu melarutkan senyawa polar maupun nonpolar. Selain digunakan sebagai pelarut, etil asetat juga berfungsi sebagai bahan aditif untuk meningkatkan bilangan oktan pada bensin dan sebagai bahan baku kimia serbaguna. Biasanya, etil asetat dibuat melalui proses esterifikasi. (Lidiawati et al., 2018)

5. Spektrofotomer UV-Vis

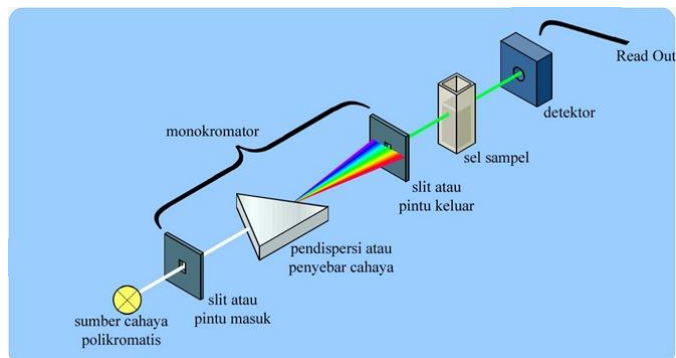
Spektrofotometer UV-Vis yaitu metode analisis yang dimanfaatkan untuk mempelajari interaksi antara molekul suatu zat dengan energi radiasi dalam bentuk cahaya tampak maupun ultraviolet. Radiasi tersebut dapat menimbulkan perpindahan atau eksitasi elektron dari tingkat energi dasar menuju tingkat energi yang lebih tinggi, dan fenomena ini diamati

berdasarkan panjang gelombangnya Sinar ultraviolet memiliki panjang gelombang antara 200 hingga 400 nm, sedangkan cahaya tampak berada pada kisaran 400 sampai 800 nm. Cahaya UV tidak terlihat oleh mata manusia, namun beberapa hewan seperti burung, reptil, dan serangga termasuk lebah mampu melihat cahaya pada panjang gelombang ultraviolet.

Dalam spektrofotometri UV-Vis, terdapat beberapa istilah yang terkait dengan sifat molekul, seperti kromofor, auksokrom, efek batokromik (pergeseran merah), efek hipsokromik (pergeseran biru), serta efek hiperokromik dan hipokromik. Kromofor yaitu molekul atau bagian dari molekul yang mampu menyerap cahaya dengan kuat pada daerah UV-Vis, contohnya heksana, aseton, asetilen, benzena, karbonil, karbon dioksida, karbon monoksida, dan gas nitrogen. Auksokrom adalah gugus fungsi yang memiliki pasangan elektron bebas dan ikatan kovalen tunggal, serta berikatan dengan kromofor. Kehadiran gugus ini dapat meningkatkan daya serap sinar UV-Vis pada kromofor, baik dalam hal panjang gelombang hingga intensitas penyerapan. Contohnya meliputi gugus hidroksil, amina, halida, dan alkoksi.

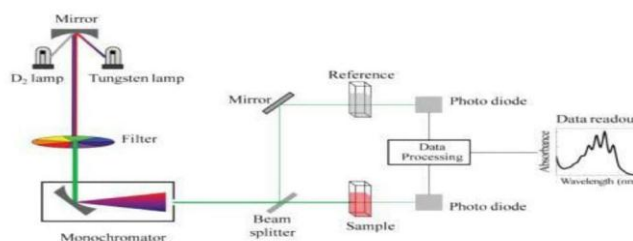
Spektrofotometer dibedakan menjadi dua jenis utama, yaitu tipe *single-beam* dan *double-beam*. Instrumen *single-beam* digunakan untuk analisis kuantitatif dengan cara mengukur nilai absorbansi pada satu panjang gelombang tertentu. Kelebihan dari tipe *single-beam* adalah rancangan alatnya yang sederhana, biaya pembuatannya relatif rendah,

serta efisiensi penggunaan yang dapat menekan pengeluaran secara signifikan..



Gambar 2.10 Skema alat Spektrometer UV-Vis (*single beam*) (Ginanjari, 2019)

Spektrofotometer tipe double-beam bekerja dengan memanfaatkan dua berkas cahaya yang dihasilkan melalui dua cermin berbentuk huruf V, yang berfungsi sebagai pemisah atau pembagi sinar. Sinar pertama dialirkan melalui larutan blanko, sementara sinar kedua secara bersamaan melewati sampel. (Suhartati, 2013).



Gambar 2.11 Skema alat Spektrometer UV-Vis (*Double beam*) (Ginanjari, 2019).

Prinsip kerja *spektrofotometri* adalah Ketika cahaya mengenai suatu sampel, sebagian energi cahaya akan diserap oleh sampel, sebagian lainnya dipantulkan atau dihamburkan, dan sisanya diteruskan. Dalam *spektrofotometri*, cahaya yang masuk ke sampel maupun cahaya yang mengenai permukaannya secara langsung tidak dapat diukur dengan langsung Pengukuran hanya bisa dilakukan dengan membandingkan

intensitas cahaya yang melewati sampel (I_t) dengan intensitas cahaya awal sebelum mengenai sampel (I_o), dalam bentuk rasio I_t/I_o atau I_o/I_t . I_o menunjukkan intensitas cahaya yang masuk, sedangkan I_t (atau I_l) adalah intensitas cahaya setelah menembus sampel.

6. Sun Protection Factor (SPF)

SPF (*Sun Protection Factor*) atau faktor Perlindungan Matahari (FPM) yaitu nilai global yang digunakan dalam menentukan efektivitas perlindungan tabir surya (Baran, 2017). Nilai SPF digunakan untuk menunjukkan seberapa efektif suatu tabir surya dapat melindungi kulit dari paparan sinar ultraviolet (UV). Semakin tinggi nilai SPF, semakin besar tingkat perlindungan yang diberikan. (Baki, 2015). SPF merupakan rasio antara jumlah energi sinar ultraviolet (UV) yang dibutuhkan untuk menimbulkan dosis eritema minimum (MED) pada kulit yang telah dilindungi tabir surya dengan jumlah energi UV yang diperlukan untuk mencapai MED pada kulit tanpa perlindungan. MED sendiri didefinisikan sebagai waktu atau jumlah radiasi UV paling sedikit yang dapat menyebabkan eritema, yaitu kemerahan pada kulit (Pratama & Zulkarnain, 2015). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, produk kosmetik yang beredar di Indonesia wajib memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI), yang meliputi penampilan yang seragam, rentang pH antara 4,5 hingga 8,0, viskositas 2000–50000 Pa.s pada suhu 25°C, serta memiliki nilai faktor perlindungan matahari (SPF) minimal sebesar 4 (Aulia et al., 2014).

Tanpa perlindungan tabir surya, kulit hanya mampu menahan paparan sinar matahari sebelum mengalami kemerahan atau terbakar selama kurang lebih 10 menit, Penilaian SPF dapat digunakan untuk memperkirakan lama perlindungan tabir surya terhadap kulit. Caranya adalah dengan mengalikan nilai SPF dengan 10 menit. Misalnya, jika suatu tabir surya memiliki SPF 20, maka produk tersebut diperkirakan dapat melindungi kulit selama 20×10 menit, yaitu sekitar 200 menit dari paparan sinar ultraviolet agar terhindar dari rasa terbakar dan kemerahan. Nilai SPF dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori: SPF rendah (low) 2–11, SPF sedang (medium) 12–29, dan SPF tinggi (high) 30–50. (Anderson, 2011).

B. Penelitian Yang Relevan

Penelitian yang dijadikan acuan oleh peneliti yaitu:

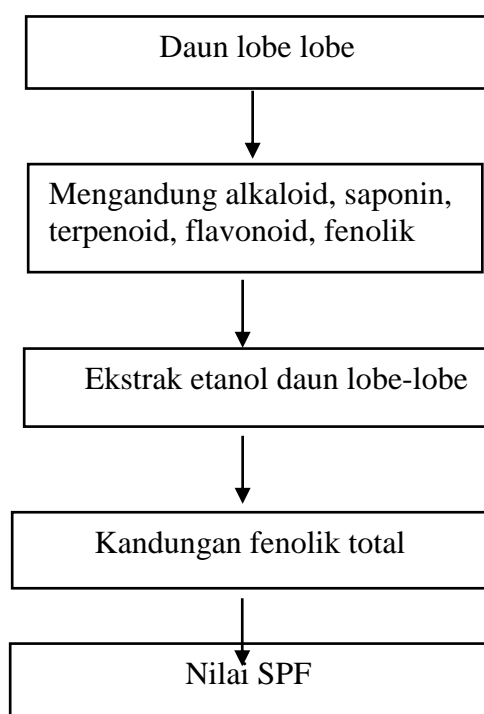
1. Penelitian yang dilakukan oleh (Pelima, 2016) yaitu, “Kajian Pengembangan Tanaman *Flacourtia inermis Roxb*”. Metode yang digunakan yaitu metode *study liteatur*. Hasilnya Tanaman *Flacourtia inermis Roxb* memiliki potensi yang beragam dan layak dikembangkan sebagai tanaman asli daerah tropis untuk menaikkan nilai ekonominya. Dengan aplikasi bioteknologi yang memadai khususnya pada aspek perkembang biakan dan teknologi pengelolaan pasca panen maka tanaman *Flacourtia inermis Roxb* diharapkan dapat bersaing sebagai salah satu tanaman penghasil buah yang juga berfungsi sebagai bahan obat – obatan. Persamaan pada penelitian ini adalah tanaman yang digunakan. Perbedaan

pada penelitian ini, pada peneliti sebelumnya menggunakan semua bagian tanaman sedangkan yang akan peneliti lakukan hanya menggunakan bagian daun saja.

2. Penelitian yang dilakukan oleh (Bahruddin , 2018) yaitu “Fitokimia Dan Antioksidan Pada Buah Tome-Tome (*Flacourtia Inermis*)”. Metode pada penelitian ini yaitu Pengujian Fitokimia menggunakan beberapa prosedur standar untuk Uji saponin, uji flavanoid uji terpenoid, uji alkaloid, uji fenol dan uji Tanin dan Aktivitas Antioksidan menggunakan metode DPPH. Hasil uji fitokimia dan aktivitas antioksidan, dapat disimpulkan bahwa buah tome tome adalah buah lokal yang berpotensi dikembangkan sebagai bahan pangan alternative karena mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder seperti Alkaloid, Flavanoid, fenol, triterpenoid, saponin dan Tanin. Selain itu berdasarkan pengujian aktifitas antioksidan, dengan kandungan senyawa metabolit tersebut, buah tome tome memiliki aktifitas antioksidan yang cukup baik dengan nilai IC50 10,94 ppm. Persamaan penelitian ini sampel tanaman lobe lobe. Perbedaannya pada peneliti terdahulu menguji aktivitas tanaman lobe lobe sedangkan yang akan peneliti lakukan adalah pengujian spf .
3. Penelitian yang dilakukan oleh (Salmiyah, Hamid, & Amini, 2017) Yaitu “Fisikokimia dan Kandungan Vitamin C Pada Buah Tome-Tome (*Flacourtia Inermis*) Kota Ternate” Metode penelitian ini menggunakan metode Analisis Proksimat (SNI 01-2891-1992) yang terdiri dari pengujian Kadar Air Total dengan metode termogravimetri dan pengujian

Kadar Lemak Total dengan metode soxhletasi. Pengujian vitamin C menggunakan metode spektrofotometer UV-Vis. Persamaan penelitian ini yaitu menggunakan sampel tanaman lobe lobe. Perbedaan penelitian yaitu pada peneliti sebelumnya melakukan pengujian fisikokimia dan kandungan vitamin C, sedangkan yang akan peneliti lakukan menguji kandungan fenolik total dan SPF.

C. Kerangka Berpikir



Gambar 2.12 Kerangka Pikir

D. Hipotesa Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, hipotesis pada penelitian ini yaitu:

1. Ekstrak etanol daun lobe-lobe (*Flacourtia intermis Roxb.*) mempunyai kadar fenolik total yang tinggi.
2. Ekstrak etanol daun lobe-lobe (*Flacourtia intermis Roxb.*) memiliki nilai spf yang cukup tinggi.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu penelitian eksperimen dengan desain rancangan eksperimental *posttes only*. *Posttet only* merupakan desain yang hanya memiliki tes pasca perlakuan dan hanya satu kelompok yaitu kelompok eksperimen.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Kesehatan Universitas Hamzanwadi dan akan dilaksanakan pada periode bulan April -Juli 2025.

C. Subjek Penelitian

Sampel dalam penelitian ini yaitu daun lobe-lobe dengan kriteria daun ketiga sampai daun keenam dari pucuk, berwarna hijau, segar, tidak berlubang, lembaran daun hijau mengkilap.

D. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Variabel Bebas

Variable bebas yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu ekstrak etanol daun lobe-lobe (*Flacourtia Inermis Roxb.*).

2. Variabel Terikat

Variabel terikat yang digunakan pada penelitian ini yaitu kadar fenolik total dan nilai SPF pada daun lobe-lobe (*Flacourtia Inermis Roxb.*).

E. Teknik Pengumpulan Data

1. Alat dan Bahan

a. Alat

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu *Beaker glass*, mortar, stamper, gelas ukur, *erlenmeyer*, corong, batang pengaduk, tabung reaksi, rak tabung reaksi, *waterbath*, *rotatory evaporator*, oven, timbangan analitik spektrofotometri UV-Vis.

b. Bahan

Daun daun lobe-lobe (*Flacourtia Inermis Roxb.*) yang diperoleh, etanol 96%, *aquadest*, pereaksi *Mayer*, pereaksi *Wagner*, pereaksi *Dragendorff*, serbuk Mg, FeCl₃ 1%, HCl pekat, ammonia, kloroform, H₂SO₄, asam asetat glasial, asam sulfat pekat, asam galat, reagen Folin- Clocateau.

2. Metode Kerja

a. Penyiapan Sampel

Pengambilan sampel daun lobe-lobe (*Flacourtia intermis Roxb.*) dengan kriteria daun ketiga sampai daun keenam dari pucuk, berwarna hijau, segar, tidak berlubang, lembaran daun hijau mengkilap.

b. Pembuatan simplisia

Daun lobe-lobe dikumpulkan terlebih dahulu, kemudian dilakukan penyortiran basah untuk memisahkan daun dari bagian tumbuhan lain, kotoran, atau bahan asing yang menempel. Setelah itu,

daun yang telah terkumpul dicuci menggunakan air mengalir untuk membersihkan sisa kotoran. Daun kemudian ditiriskan dan dijemur di bawah sinar matahari selama satu hari sebelum proses pemotongan, lalu ditimbang untuk memperoleh berat awal dalam gram. Selanjutnya, daun dimasukkan ke dalam oven dengan pada suhu 40–50°C hingga benar-benar kering. Setelah pengeringan, dilakukan penyortiran kering untuk menghilangkan benda asing yang mungkin muncul selama proses pengeringan, kemudian daun ditimbang kembali. Simplisia kering tersebut kemudian dihancurkan menggunakan blender dan diayak menggunakan mesh tertentu untuk menghasilkan serbuk simplisia yang homogen.. (Mayasari & Laoli, 2018)

c. Proses Ekstraksi

Pembuatan ekstrak lobe-lobe dengan metode maserasi dan menggunakan pelarut etanol 96 %. Proses maserasi dilakukan dengan menggunakan serbuk daun lobe-lobe sebanyak 300 g dan pelarut etanol 96% sebanyak 1500 mL. Proses maserasi dilakukan selama 48 jam. Selama periode ini, ekstrak diaduk setiap 24 jam sekali agar tercampur merata dengan pelarut, sehingga mempercepat interaksi antara ekstrak dan pelarut dan senyawa yang terdapat didalamnya. Setelah 48 jam ekstrak disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan filtrat dari ampasnya. Kemudian dilakukan remaserasi dengan etanol 96% selama satu hari dengan pelarut setengah dari pelarut awal. Filtrat dipekatkan menggunakan *rotary evaporator*

dengan suhu 79°C dan kecepatan 145 rpm sehingga diperoleh ekstrak daun lobe-lobe yang kental (Liska, Novianti, & Amanah, 2021)

d. Skrining fitokimia

1) Uji senyawa Flavonoid

Ekstrak etanol daun lobe-lobe ditimbang 0,1 g dimasukkan dalam tabung reaksi, ditambahkan 5 mL etanol kemudian ditambahkan 10 tetes HCl pekat, larutan ditambahkan serbuk magnesium sebanyak 0,2 g, jika positif maka akan terbentuk warna merah yang membuktikan adanya flavonoid dengan pembentukan warna orange (Rante et al., 2020).

2) Uji Senyawa Fenolik

Ekstrak etanol daun lobe-lobe ditimbang sejumlah 0,1 g, dicampurkan dengan 1 mL metanol. Ditetesi dengan FeCl₃ 1%, jika hasil positif maka akan menunjukkan terbentuknya warna biru sampai hitam (Departemen Kesehatan RI, 1979).

3) Uji Senyawa Alkaloid

Ekstrak etanol daun lobe-lobe ditimbang 0,1 g dimasukkan dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan dengan 10 mL amonia, 2 mL kloroform dan 10 tetes H₂SO₄ sehingga terbentuk 2 lapisan. Lapisan H₂SO₄ dibagi menjadi 3 bagian, masing-masing tabung reaksi di tambahkan dengan pereaksi Dragendrof, Mayer, dan Wagner. Penggunaan pereaksi menghasilkan reaksi khas, yaitu terbentuknya endapan putih dengan pereaksi Mayer, larutan

berwarna coklat dengan pereaksi Wagner, dan perubahan menjadi merah jingga pada pereaksi Dragendorff. (Rante et al., 2020).

4) Uji senyawa saponin

Ekstrak etanol daun lobe-lobe ditimbang 0,1 g dimasukkan dalam tabung reaksi, ditambahkan aquadest dan dikocok selama 1 menit, hingga terbentuk busa dan diamati selama 10 menit atau lebih, jika buih tidak hilang dan terbentuk buih dengan tinggi 1-3 cm maka positif mengandung saponin (Rante et al., 2020).

5) Uji senyawa steroid/terpenoid

Ekstrak etanol daun lobe-lobe ditimbang sebanyak 0,1 g dimasukkan kedalam tabung reaksi. Ditambah asam asetat glasial sejumlah 10 tetes dan asam sulfat pekat 2 tetes. Hasil positif ditunjukkan dengan tercipta warna merah atau ungu positif terdapat triterpenoid. Larutan positif steroid dengan terbentuknya warna biru atau hijau (Rante et al., 2020).

e. Uji kadar fenolik total

1) Preparasi Sampel

a) Pembuatan larutan asam galat

Sejumlah 50 mg asam galat dicampur ke dalam 0,5 ml etanol, selanjutnya dilarutkan dengan air suling sampai dengan volume 100 mL. (Andriani & Murtiswi, 2018)

b) Pembuatan larutan Na_2CO_3 7,5%

Sejumlah 7,5 g Na_2CO_3 dilarutkan dalam 80 mL aquadest, selanjutnya dipanaskan hingga serbuk larut seluruhnya. Larutan tersebut didiamkan selama 24 jam, selanjutnya disaring dan diencerkan dengan air suling hingga mencapai volume total 100 mL. (Andriani & Murtiswi, 2018)

2) Penetapan Panjang gelombang maksimum

Sebanyak 300 μL larutan asam galat dengan konsentrasi 30 ppm dicampurkan dengan 1,5 mL reagen Folin–Ciocalteu, kemudian digoyang dan dibiarkan selama 3 menit. Selanjutnya ditambahkan 1,2 mL larutan Na_2CO_3 7,5%, dicampur hingga homogen, dan dibiarkan pada suhu kamar pada *range operating time*. Setelah itu, absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang antara 600–850 nm. (Andriani & Murtiswi, 2018)

3) Penentuan *Operating Time* (OT)

Sejumlah 300 μL larutan asam galat dengan konsentrasi 30 ppm dicampurkan dengan 1,5 mL reagen Folin–Ciocalteu, selanjutnya digojog dan dibiarkan selama 3 menit. Kemudian dimasukkan 1,2 mL larutan Na_2CO_3 7,5%, digojog hingga homogen, dan absorbansinya diukur dalam rentang waktu 0–60 menit pada panjang gelombang 765 nm.. (Andriani & Murtiswi, 2018)

4) Penentuan Kurva Baku Asam Galat

Untuk pengerjaan kurva baku, sebanyak 300 μL larutan asam galat dengan konsentrasi 3, 5, 10, 15, dan 20 ppm masing-masing dituang ke dalam tabung reaksi, selanjutnya ditambahkan 1,5 mL reagen Folin–Ciocalteu (1:10) dan digojog. Setelah dibiarkan selama 3 menit, ditambahkan 1,2 mL larutan Na_2CO_3 7,5% dan digojog hingga homogen, kemudian didiamkan pada suhu kamar dengan range operating time 55 menit. Semua sampel diukur absorbansinya pada panjang gelombang 768 nm, kemudian dibuat kurva kalibrasi yang menunjukkan kaitan antara konsentrasi asam galat (ppm) dan nilai absorbansi. (Andriani & Murtiswi, 2018)

5) Penentuan Kadar Fenolik Total

Sebanyak 10 mg ekstrak etanol daun lobe-lobe dilarutkan hingga mencapai volume 10 mL menggunakan gabungan etanol dan aquades dengan perbandingan 1:1. Dari larutan ekstrak tersebut, 300 μL dipipet dan ditambahkan 1,5 mL reagen Folin–Ciocalteu, kemudian digojog. Setelah dibiarkan selama 3 menit, ditambahkan 1,2 mL larutan Na_2CO_3 7,5% dan larutan kembali didiamkan pada suhu kamar sesuai dengan *range operating time*. Absorbansi larutan ekstrak diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 768 nm. Dilakukan 3 kali pengulangan (Andriani & Murtiswi, 2018)

f. Penetapan nilai SPF

Penentuan nilai SPF dilakukan secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri UV-Vis. Ekstrak etanol daun lobe-lobe disiapkan sebagai larutan induk dengan konsentrasi 1000 ppm, kemudian diencerkan menjadi 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm, 125 ppm, dan 150 ppm. Setiap larutan konsentrasi dicampur dengan 10 mL etanol 96% hingga homogen. Kurva serapan dibuat dalam kuvet pada panjang gelombang 290–320 nm dengan interval 5 nm, menggunakan etanol 96% sebagai blanko. Nilai absorbansi masing-masing larutan dicatat untuk perhitungan SPF (Sinala & Salasa, 2019)

F. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif menggunakan spektrofotometri UV-Vis untuk menentukan kadar fenolik total serta nilai Sun Protection Factor (SPF) dari ekstrak etanol daun lobe-lobe..

1. Perhitungan kandungan fenolik total menggunakan rumus berikut:

$$TPC = \frac{c.v.fp}{g}$$

Keterangan:

TPC	= <i>Total Phenolic Content</i>
c	= konsentrasi fenolik (nilai x)
v	= volume ekstrak yang digunakan (mL)
FP	= faktor pengenceran
G	= berat sampel yang digunakan

2. Nilai SPF dianalisis secara deskriptif yang telah dihitung menggunakan persamaan Mansur (Rahmawati et al.,2018) dengan rumus berikut ini:

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times A(\lambda)$$

Keterangan:

EE	= Spektrum efek eritema
I	= Intensitas spektrum sinar
A	= Serapan produk tabir surya
CF	= Faktor koreksi (10)

Nilai EE x I adalah ketetapan atau konstan (Rahmawati et al., 2018) dan ditunjukkan pada tabel berikut:

Tabel 3.2 Nilai EE (λ) x I (λ)

Absorbansi	EE (λ) × I (λ)
290	0,015
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0837
320	0,018
Jumlah	1

Tingkat perlindungan terhadap sinar UV dinilai dari nilai SPF sebagai berikut:

Tabel 3. 2 Penilaian SPF (Rizki et al., 2022)

Nilai SPF	Tipe proteksi
1-4	Proteksi minimal
4-6	Proteksi sedang
6-8	Proteksi ekstra
8-15	Proteksi maksimal
>15	Proteksi ultra

3. Rendemen yang didapat kemudian dihitung berdasarkan persentase bobot

(b/b) dengan menggunakan persamaan (Hainil et al., 2022) berikut:

$$\% \text{Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak kental yang didapat}}{\text{Berat simplisia yang digunakan}} \times 100\%$$

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Determinasi Tanaman

Determinasi tanaman merupakan sasaran identifikasi tanaman, hal ini membantu menerangkan dan memvalidasi kebenaran jenis tanaman yang dimanfaatkan pada penelitian. Sampel yang digunakan adalah tanaman lobe-lobe. Tanaman ini diperoleh dari Desa Montong Baan Kecamatan Sikur Kabupaten Lombok Timur yang telah diterminasi oleh Laboratorium Terpadu Universitas Islam Negeri Mataram (UIN). Bagian tanaman yang digunakan pada penelitian ini adalah daun. Hasil dari determinasi membuktikan bahwa tanaman lobe-lobe yang dimanfaatkan pada penelitian memiliki nama ilmiah/latin *Flacourtia inermis Roxb.* dengan surat keterangan pada Lampiran 1.

B. Preparasi Sampel

Sampel yang telah diambil dibersihkan hingga bersih pada air mengalir tujuan pencucian untuk membuang kotoran yang terdapat pada daun lobe-lobe. Daun lobe-lobe yang telah dibersihkan kemudian dirajang untuk mempermudah proses pengeringan. Pengeringan dilakukan secara langsung dengan cara dijemur di bawah sinar matahari dan dirapatkan dengan kain hitam selama \pm 5 hari untuk mengurangi kadar air yang terkandung dalam daun. Penggunaan kain hitam berfungsi untuk mengalangi sinar matahari agar tidak berlangsung mengenai daun sehingga kerusakan zak aktif karena cahaya matahari dapat diminimalkan (Wijaya & Noviana, 2022) Sampel daun lobe-

lobe yang sudah kering selanjutnya dihaluskan menggunakan blender yang berfungsi untuk mempermudah proses ekstraksi dan memaksimalkan proses ekstraksi.

C. Ekstraksi

Dalam penelitian ini, metode ekstraksi yang diterapkan yaitu maserasi. Maserasi adalah teknik ekstraksi yang sederhana dan tidak melalui pemanasan, sehingga dapat mencegah degradasi zat aktif dalam sampel yang sensitif terhadap suhu atau tidak stabil terhadap panas. (Sobari *et al.* 2022) ekstraksi menggunakan maserasi dapat menarik senyawa fenol lebih banyak dari pada metode ekstraksi yang lain karena maserasi dilakukan dengan cara dingin atau tidak melewati proses pemanasan sehingga zat aktif yang terkadang seperti fenolik tidak rusak akibat proses pemanasan pada saat ekstraksi. Proses maserasi dilakukan dengan cara merendam simplisia yang telah dihaluskan dengan memakai pelarut yang sesuai dengan simplisia yang digunakan. Pada penelitian ini pelarut yang dipakai yaitu etanol 96% dengan perbandingan 1:5 selama 3x24 jam. Penggunaan pelarut etanol 96% pada penelitian ini karena etanol bersifat lebih selektif, tidak toksik, absorbansi baik dan mempunyai potensi penyarian yang sangat tinggi sehingga dapat menyari senyawa yang bersifat polar, non-polar, dan semi polar. Salah satu senyawa yang dapat tertarik oleh pelarut etanol 96% adalah fenolik Pelarut etanol 96% lebih mudah masuk berpenetrasi ke dalam dinding sel sampel dibandingkan pelarut etanol dengan konsentrasi yang lebih rendah, sehingga mendapatkan ekstrak yang pekat (Chandra *et al.*, 2023)

Hasil dari maserasi kemudian diuapkan menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 60°C dan kecepatan putaran 60 rpm hingga terbentuk ekstrak kental. Penggunaan suhu 60°C dikarenakan titik didih etanol berkisar antara 60°C-78°C sehingga zat aktif yang terkandung pada sampel tidak rusak karena suhu yang terlalu tinggi (Muiz *et al.*, 2021). Hasil dari penguapan menggunakan *rotary evaporator* kemudian diuapkan lagi menggunakan *waterbath* hingga mendapatkan hasil ekstrak yang kental. Penguapan menggunakan *rotary evaporator* dan *waterbath* berfungsi untuk menghilangkan pelarut yang terkandung sehingga didapat bobot tetap dan nilai % rendemen ekstrak daun lobe-lobe (Sayakti, Anisa, & Rahmadhan, 2022). Rendemen ekstrak merupakan perbandingan antara massa ekstrak yang diperoleh dengan massa simplisia awal yang digunakan. Penentuan rendemen bertujuan untuk mengetahui jumlah metabolit sekunder yang berhasil diekstraksi oleh pelarut (Egra, *et al.*, 2019). Perhitungan rendemen ekstrak seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Ekstrak dan % Rendemen

Bobot simplisia diekstrak (g)	Bobot ekstrak kental (g)	Rendemen (%)
300	35,11	11,70

Hasil ekstraksi daun lobe-lobe didapatkan ekstrak kental sebanyak 35,11 g dan mendapatkan rendemen ekstrak sebanyak 11,709% hasil % rendemen tergolong baik apabila nilai rendemen ekstrak yang diperoleh lebih dari 10% (Saerang, Edy, & Siampa, 2023). Hasil dari rendemen ekstrak menunjukkan banyaknya senyawa yang terkandung pada sampel. Menurut Harbone (1987) bahwa tingginya senyawa aktif yang terdapat pada suatu

sampel yang digunakan akan ditunjukkan dengan tingginya jumlah rendemen yang dihasilkan. Jumlah rendemen yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu ukuran simplisia, jenis pelarut, Tingkat kepolaran pelarut dan lama maserasi (Egra, *et al.*, 2019)

D. Skrining Fitokimia

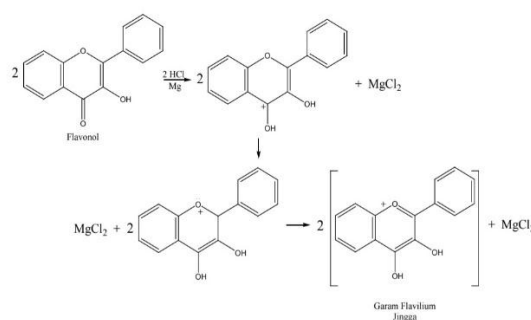
Skrining fitokimia merupakan step awal yang dapat memberikan gambaran senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak daun lobe-lobe akan diteliti. Metode skrining fitrokimia yang dilakukan menggunakan reaksi uji warna dengan memakai preaksi tertentu (Emilia *et al.*, 2023). Hasil skrining fitokimia terdapat pada Tabel 4.2.

Tabel 4 2 Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Duan Lobe-Lobe

Pengujian	Reagen	Perubahan Warna	Hasil
Flavonoid	Mg + HCl	Warna jingga	Positif
Fenolik	FeCl ₃	Warna biru kehitaman	Positif
Alkaloid	Mayer	Tidak ada endapan	Negatif
	Wagner	Warna Coklat	Positif
	Dragendroff	Warna Coklat	Negatiff
Saaponin	Aquadest	Buih 1-3 cm	Positif
Steroid/terpenoid	CH ₃ COOH + H ₂ SO ₄	Warna Biru atau Hijau	Positif

Berdasarkan Tabel 4.2 bisa dilihat bahwa ekstrak etanol daun lobe-lobe memiliki kandungan senyawa flavonoid, fenolik, saponin, steroid dan tidak mengandung senyawa alkaloid. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Bahruddin (2018) bahwa ekstrak daun lobe-lobe mengandung senyawa kimia flavonoid, fenolik, saponin, steroid.

Skrining fitokimia flavonoid ekstrak etanol daun lobe-lobe positif mengandung flavonoid, dilihat dari terbentuknya warna jingga. Pada uji flavonoid, Penambahan serbuk Mg dan HCl pekat bertujuan mereduksi inti benzopiron pada struktur flavonoid sehingga membentuk garam flavilium. HCl memicu reaksi redoks antara logam Mg sebagai agen pereduksi dan senyawa flavonoid., yang mendapatkan perubahan warna menjadi jingga (Ulfah *et al.*, 2024). Reaksi kimia yang terdapat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Reaksi Flavonoid dengan Mg dan HCl (Ergina et al., 2014)

Skring fitokimia fenolik ekstrak etanol daun lobe-lobe positif mengandung fenolik, dilihat dari terbentuknya warna biru hingga kehitaman, senyawa fenol akan membentuk warna biru hingga hitam pekat akibat reaksi dengan besi (III) klorida. Reaksi ini terjadi karena FeCl₃ berinteraksi dengan gugus hidroksil pada senyawa fenol, membentuk kompleks. Kemampuan fenol membentuk kompleks disebabkan oleh gugus hidroksil yang menempel pada karbon tak jenuh, sehingga dapat bereaksi dengan FeCl₃ (Bawekes, 2023).

Identifikasi senyawa alkaloid pada ekstrak etanol daun lobe-lobe menggunakan berbagai pereksi yaitu preaksi Mayer, Wagner, dan Dragendroff. Hasil positif pada uji dengan pereaksi Mayer ditandai dengan terdapat endapan putih, yang merupakan kompleks antara kalium dan alkaloid.

Pereaksi Mayer dibuat dengan mencampurkan larutan merkuri(II) klorida dan kalium iodida, yang akan bereaksi membentuk endapan merah merkuri(II) iodida. Jika kalium iodida ditambahkan secara berlebihan, senyawa kalium tetraiodomerkurat (II) akan terbentuk. Alkaloid memiliki atom nitrogen dengan pasangan elektron bebas, sehingga mampu membentuk ikatan kovalen koordinasi dengan ion logam. Dalam uji alkaloid menggunakan pereaksi Mayer, atom nitrogen pada alkaloid bereaksi dengan ion K^+ dari kalium tetraiodomerkurat (II) membentuk kompleks kalium-alkaloid yang mengendap (Aristyawan et al., 2024). Namun, pada pengujian ini tidak terbentuk endapan putih, sehingga hasilnya dinyatakan negatif. Sementara itu, penggunaan pereaksi Wagner menyebabkan larutan berubah menjadi warna coklat. Dalam uji Wagner, ion K^+ berikatan kovalen koordinat dengan atom nitrogen pada alkaloid, membentuk kompleks kalium-alkaloid yang menghasilkan larutan berwarna coklat (Sangkal, 2020). Sedangkan pada pengujian alkaloid menggunakan pereaksi Dragendorff, nitrogen pada alkaloid seharusnya membentuk ikatan kovalen koordinat dengan ion logam K^+ . Namun, pada pengujian ini tidak terjadi perubahan warna menjadi jingga, sehingga hasilnya negatif. Pada hasil pengujian menunjukkan hasil yang berbeda dikarenakan pada senyawa alkaloid yang berada pada sampel lebih sensitif terhadap iod dan kalium iodide yang terkandung dalam preaksi Wagner (Tarkanita, 2019). Sehingga pada pengujian senyawa alkaloid negatif mengandung senyawa alkaloid.

Uji saponin pada ekstrak etanol daun lobe-lobe positif mengandung saponin dilihat dari terdapat busa yang stabil setinggi 1 cm. Saponin adalah senyawa yang memiliki bagian hidrofilik dan hidrofobik. Saat digojog, saponin membentuk busa dikarenakan gugus hidrofiliknya berinteraksi dengan air, sementara pada gugus hidrofobik berikatan dengan udara. Dalam struktur misel, gugus polar mengarah ke luar dan gugus non-polar menghadap ke dalam, sehingga terbentuk lapisan busa. Hasil busa yang dapat dilihat pada gambar 4.2 ((La, Sawiji, & Yuliani, 2021)



Gambar 4.2 Hasil positif saponin

Pada uji senyawa steroid/terpenoid, ekstrak daun lobe-lobe ditunjukkan yang hasil positif ditandai dengan terbentuknya warna biru kehijauan. Perubahan warna terjadi karena reaksi oksidasi pada kelompok steroid, yang menghasilkan ikatan rangkap terkonjugasi. Penambahan asam asetat glasial berfungsi untuk memisahkan ikatan antara gugus terpenoid-steroid dengan gugus lain, sedangkan asam sulfat pekat digunakan untuk memutuskan ikatan gula yang mungkin terdapat pada senyawa tersebut. (Angraini, Husna, & Tosani, 2024)

E. Uji Kadar Fenolik Total

Pada penentuan panjang gelombang, panjang gelombang λ maksimal yang diperoleh 768 nm dengan absorbansi 0,632 dari asam galat. Panjang gelombang maksimum sebesar 768 nm. Dapat dilihat pada lampiran halaman 67. Panjang gelombang maksimal bertujuan untuk mengetahui besar panjang gelombang yang dibutuhkan oleh larutan asam galat untuk mencapai serapan maksimum. (Sayakti *et al.*, 2023). Pada penentuan panjang gelombang menggunakan standar asam galat, asam galat merupakan senyawa fenolik turunan dari asam hidroksi benzoat dan termasuk dalam asam fenol yang sederhana. Asam galat merupakan senyawa yang efektif membentuk kompleks dengan reagen Folin–Ciocalteu. Kemampuannya ini disebabkan oleh adanya gugus hidroksil dan ikatan rangkap terkonjugasi pada setiap cincin benzena dalam molekulnya. Gugus fenolik-hidroksi mereduksi asam heteropoli (fosfomolibdat-fosfotungstat) yang terdapat dalam reagen folin menjadi suatu kompleks molibdenum-tungsten berwarna biru yang dapat terdeteksi dengan spektrofotometer UV-Vis (Patricia *et al.*, 2023).

Penentuan *operating time* merupakan waktu pengukuran yang ditetapkan pada saat reaksi berjalan stabil. Pengukuran *operating time* bertujuan untuk memastikan reaksi antara gugus hidroksil pada senyawa fenolik dengan reagen Folin–Ciocalteu berlangsung secara maksimal. Kondisi reaksi yang dapat dianggap optimal apabila nilai absorbansi relatif stabil. Jika pengukuran dilakukan terlalu lama, senyawa yang berwarna dapat mengalami degradasi, sehingga intensitas warnanya berkurang dan nilai

absorbansi akan menurun (Winata *et al.*, 2023). Pengukuran oprating time menggunakan larutan asam galat dengan reagen Folin-Ciocalteau dan Na_2CO_3 7,5%, diukur absorbansi asam galat dengan rentan waktu 0-60 menit. Data pengukuran orating time dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengukuran *operating time*

Menit	Absorbansi
0	0,367
5	0,372
10	0,377
15	0,382
20	0,387
25	0,391
30	0,397
35	0,401
40	0,406
45	0,410
50	0,410
55	0,410

Pada data Tabel 4.3 terlihat hasil *operating time* yang didapat untuk standar asam galat stabil dalam menit ke 45-55, sehingga *operating time* yang dipilih yaitu pada ke 55 menit. *Oprating time* yang didapat sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Gultom *et al.*, 2021 yang menentukan *operating time* yang didapat pada menit ke 55. Pengukuran *operating time* yang telah dilakukan berfungsi untuk meminimalkan kesalahan pada pengukuran selanjutnya yaitu pengukuran kurva baku

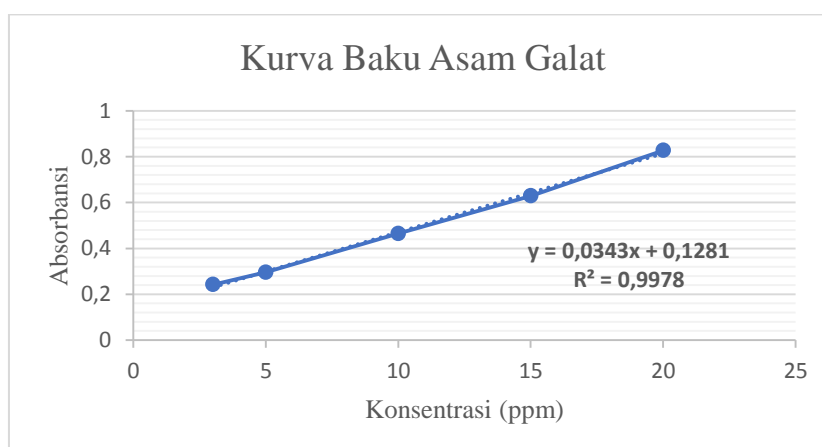
Penentuan kurva baku standar merupakan kurva yang didapat dari perhitungan konsentrasi standar dan nilai serapan standar asam galat. Kurva baku dihasilkan untuk menggambarkan ikatan antara konsentrasi larutan dan nilai absorbansinya, sehingga konsentrasi sampel dapat ditentukan berdasarkan kurva tersebut. (Mundriyastutik *et al.*, 2020). Kurva baku standar

asam galat didapat dengan mengukur serapan dari larutan standar asam galat pada setiap konsentrasi pada panjang gelombang maximum 768 nm. Pembuatan kurva baku standar asam galat dibuat dengan beberapa konsentrasi yaitu 3, 5, 10, 15, 20. Data larutan kurva baku dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Pengukuran kurva baku asam galat

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
3	0,242
5	0,296
10	0,465
15	0,629
20	0,827

Pada Tabel 4.4 dilihat hasil pengukuran baku standar asam galat pada konsentrasi 3, 5, 10, 15, dan 20 ppm memiliki nilai absorbansi yang memenuhi persyaratan *Lambert-Beer* antara 0,2-0,8. Pengukuran yang dihasilkan menunjukkan semakin tinggi konsentrasi maka nilai absorbansinya semakin tinggi (Suharyanto & Prima, 2020). Hasil pengukuran kurva baku asam galat juga dibuat dalam grafik yang bertujuan untuk menunjukkan hubungan yang linear antara konsentrasi dan absorbansi. Grafik dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Kurva baku satandar asam galat

Berdasarkan grafik Gambar 3 antara absorbansi larutan standar asam galat dengan konsentrasi dapat dilihat pada lampiran dengan persamaan $y = 0,0343x + 0,1281$ dengan nilai R^2 sebesar 0,9978 yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang linear antara konsentrasi dengan absorbansi. Kurva baku yang diperoleh menunjukkan bahwa hukum *Lambert–Beer* terpenuhi, di mana nilai absorbansi meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi larutan. Dalam penelitian ini, konsentrasi yang menghasilkan absorbansi ideal berada pada kisaran 0,2–0,8 (Mundriyastutik *et al.*, 2020). Berdasarkan nilai R^2 yang terdapat pada kurva menunjukkan bahwa adanya hubungan linear antara konsentrasi dengan absorbansi. Dimana semakain dekat nilai R^2 sama dengan satu (1) maka semakin kuat kolerasi yang terjadi (Hayati, 2021). Berdasarkan hasil tersebut nilai korelasi pada standar dapat diterima dan memenuhi kriteria.

Penentuan kadar fenolik total dilakukan dengan membuat larutan induk dengan konsentrasi 500 ppm yang akan direaksikan dengan reagen Folin-Ciocalteu dan larutan Na_2CO_3 7,5%, didiamkan pada range operating time 55 menit dan dibaca pada panjang gelombang 768 nm.

Tabel 4.5 Kadar fenolik total

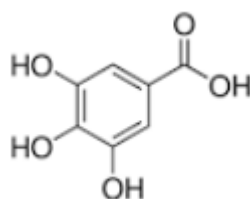
Reflikasi	TPC (mgGAE/g)	rata rata (mgGAE/g)	SD	TPCx SD (mgGAE/g)
1	30,20			
2	30,20	30,22	30,22	30,22±0,03
3	30,26			

Pengukuran kadar fenolik total dibuat sebanyak tiga kali replikasi untuk akurasi data. Kadar fenolik total dinyatakan dalam GAE (*Gallic Acid Equivalenr*). GAE merupakan jumlah kesetaraan milligram asam galat dalam

1 g sampel. Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh kadar fenolik total ekstrak etanol daun lobe-lobe sebesar $30,22 \pm 0,03$ mg GAE/gram ekstrak yang artinya dalam setiap gram ekstrak daun lobe-lobe setara dengan 30 g asam galat seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.5. hasil kadar fenolik total yang berbeda terdapat pada penelitian yang dilakukan oleh Khairani et al., (2023) penelitian tersebut mengukur kadar fenolik total menggunakan ekstrak etanol buah rukam (*Flacourtia rukam*) dengan kadar $28,85 \pm 0,97$ mgGAE/g. Variasi kadar fenolik total dalam penelitian ini kemungkinan dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya perbedaan sampel yang digunakan sehingga pada penelitian yang telah dilakukan oleh Khairani et al., (2023) menggunakan ekstrak etanol buah rukam memiliki kandungan fenolik yang lebih rendah atau lebih sedikit dibandingkan ekstrak etanol daun lobe-lobe. Kandungan senyawa fenolik yang terdapat dalam ekstrak daun lobe-lobe merupakan hasil metabolit sekunder yang diperoleh dari skrining fitokimia yang dilakukan.

Menurut Dhurhanian & Novianto, (2018) senyawa metabolit sekunder yaitu senyawa fenolik memiliki potensi sebagai antioksidan yang berguna untuk menetralkan radikal bebas. karena paparan sinar matahari. Senyawa fenolik memiliki potensi sebagai antioksidan karena adanya gugus hidroksil. Gugus tersebut mampu melepaskan atom hidrogen saat bereaksi dengan radikal bebas melalui mekanisme transfer elektron, sehingga menekan proses oksidasi (Allo et al., 2022). Aktivitas antioksidan suatu senyawa dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jumlah gugus fenol, posisi gugus -OH dalam molekul, dan adanya gugus fungsional lainnya. Struktur asam galat, seperti

ditunjukkan pada Gambar 4.4, memiliki gugus $-OH$ yang dapat bereaksi dengan radikal bebas sehingga mencegah oksidasi lebih lanjut. Menurut Mario et al. (2014), asam galat mampu menetralkan radikal peroksi dan hidrosiperoksi yang terbentuk selama reaksi oksidasi. Radikal asam galat yang terbentuk kemudian distabilkan melalui interaksi dua ikatan hidrogen pada posisi ortho. (Badhani et al., 2015).



Gambar 4.4 Struktur asam galat (Junaidi *et al.*, 2018)

Paparan radikal bebas yang terjadi salah satunya adalah *sunbrun* atau terbakar matahari merupakan suatu keadaan inflamasi kulit yang merupakan reaksi dari paparan sinar UV dari sinar matahari. Oleh sebab itu pada penelitian ini dilanjutkan dengan pengujian nilai SPF.

F. Penentuan Nilai SPF

SPF atau *Sun Protection Factor* merupakan parameter untuk mengukur perbandingan jumlah energi matahari yang dapat menyebabkan *Sunbrun*. *Sunbrun* atau terbakar matahari merupakan suatu keadaan inflamasi kulit yang merupakan reaksi dari paparan sinar UV dari sinar matahari (Fitri, Shafiyatun, & Utami, 2025). Aktivitas tabir surya dinilai menggunakan *Sun Protection Factor* (SPF), yang merupakan indikator umum untuk efektivitas suatu zat dalam melindungi kulit dari sinar UV. Semakin tinggi nilai SPF, semakin besar kemampuan zat tersebut dalam memberikan perlindungan terhadap paparan sinar matahari (Astutiningsih & Anggraeny, 2023)

Penentuan nilai SPF dilakukan secara *in vitro* menggunakan *spektrofotometri UV-Vis* untuk mengukur perbedaan absorbansi sampel terhadap sinar UV pada rentang panjang gelombang 290–320 nm. Kemudian hasil absorbansi dihitung dengan persamaan Mansur dkk (1986). Nilai SPF menunjukkan kemampuan atau efektivitas suatu ekstrak dalam melindungi kulit dari sinar *ultraviolet*. Semakin tinggi nilai SPF, semakin besar tingkat perlindungan yang bisa diberikan oleh tabir surya (Ibau et al., 2023)

Aktivitas *in-vitro* tabir surya dilakukan dengan spektrofotometri UV-Vis pada panjang gelombang berkisar 290-320 nm dengan interval 5 nm. Menggunakan etanol untuk menjadi blanko yang berfungsi untuk mengoreksi absorbansi yang disebabkan oleh pelarut sendiri, sehingga hasil pengukuran absorbansi sampel lebih akurat. Metode ini digunakan karena bersifat sederhana, cepat, dan andal untuk menentukan nilai SPF. Nilai SPF sendiri diperoleh dari perbandingan jumlah energi sinar matahari yang diinginkan untuk menimbulkan eritema minimal pada kulit yang dilindungi tabir surya. (Rahayu *et al.*, 2023). Pengukuran nilai SPF menggunakan beberapa konsentrasi yaitu 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, dan 200 ppm. Hasil absorbansi dimasukkan kedalam perhitungan menggunakan Microsoft Excel sehingga mendapatkan nilai SPF ekstrak etanol daun lobe-lobe seperti yang terdapat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Nilai SPF ekstrak daun lobe-lobe

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi			SPF \pm SD	SPF	Kategori
	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3			
25 ppm	2,003	2,013	2,047	2,886 \pm 0,023	2,886	Minimal
50 ppm	3,606	3,608	3,611	5,136 \pm 0,005	5,136	Sedang
75 ppm	4,970	4,960	4,964	7,851 \pm 0,008	7,851	Ekstra
100 ppm	6,757	6,749	6,743	9,604 \pm 0,011	9,604	Maksimum
125 ppm	9,345	9,365	9,343	13,299 \pm 0,029	13,299	Maksimum
150 ppm	11,142	11,176	11,181	15,900 \pm 0,404	15,900	Maksimum
175 ppm	13,507	13,458	13,417	19,148 \pm 0,078	19,148	Ultra
200 ppm	16,559	16,258	16,666	23,336 \pm 0,292	23,336	Ultra

Pada data Tabel 4.6. terlihat bahwa nilai SPF ekstrak daun lobe-lobe menunjukkan bahwa pada konsentrasi 25 ppm memiliki nilai SPF 2,886 yang dapat dikategorikan kemampuan proteksi minimal terhadap sinar ultraviolet. Pada konsentrasi 50 ppm memiliki nilai SPF 5,136 yang dapat dikategorikan dalam proteksi sedang. Pada konsentrasi 75 ppm memiliki nilai SPF 7,851 yang dapat dikategorikan proteksi eksta. Pada konsentrasi 100 ppm memiliki nilai SPF 9,604, konsentrasi 125 ppm memiliki nilai SPF 13,299 dan 150 ppm memiliki nilai SPF 15,900, pada ketiga konsentrasi dikategorikan pada proteksi maksimum karena memiliki nilai 10 sampai 15 yang masuk pada kategori maksimum terhadap sinar ultraviolet. Pada konsentrasi 175 ppm memiliki nilai SPF 19,148, Konsentrasi 200 ppm memiliki nilai SPF 23,336. Pada konsentrasi 175 ppm dan 200 ppm dikategorikan proteksi ultra terhadap sinar ultraviolet karena memiliki nilai SPF lebih dari 15. Pada penelitian yang dilakukan oleh Lisnawati *et al.*, 2019 yang menguji ekstrak daun mangga,

ekstrak daun mangga yang digunakan pada konsentrasi 120 ppm memiliki proteksi sedang dan proteksi ultra di konsentrasi 240 hingga 360 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak daun lobe lobe memiliki proteksi yang lebih tinggi dari ekstrak ekstrak daun mangga karena pada konsentrasi 50 ppm sudah tergolong kategori sedang dan pada konsentrasi 175 ppm tergolong dalam kategori ultra. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti sampel, pelarut yang digunakan dan teknik ekstraksi yang digunakan.

Hasil dari pengujian nilai SPF ekstrak etanol daun lobe-lobe memiliki proteksi hingga ultra, proteksi yang sangat tinggi dimiliki oleh ekstrak dimungkinkan didapat dari kandungan senyawa metabolit sekunder yaitu fenolik, flavonoid, alkaloid, saponin, steroid. Senyawa fenolik yang efektif sebagai tabir surya yaitu senyawa organik yang memiliki gugus kromofor, yang mampu menyerap radiasi UV. Hal ini terjadi karena transmisi elektron pada molekul tabir surya memiliki energi yang sebanding dengan energi sinar UV. Fenolik yang terkandung memiliki aktifitas fotoprotektor dengan mekanisme menyerap sinar pada panjang gelombang UV karena memiliki kemampuan untuk mendelokalikasi elektron (UV filter) sebagai mekanisme pertahanan pertama (Fitri *et al.*, 2025). Senyawa flavonoid mampu mengirim elektron dan atom hidrogen ke radikal bebas, sehingga bersaing dengan molekul target yang berpotensi rusak akibat sinar UV dan mengurangi efek merugikan dari paparan sinar tersebut. Selain itu flavonoid mempunyai gugus kromofor yang merupakan system aromatic terkonjugasi yang dapat menyerap kuat sinar pada kisaran UV A dan UVB (Abdiana & Angraini

2017). Dalam senyawa alkaloid, atom nitrogen memiliki pasangan elektron bebas yang mampu menyerap sinar UV pada panjang gelombang lebih dari 270 nm. (Lestari *et al.*, 2021). Pada senyawa saponin memiliki efek protektif pada kulit, termasuk memiliki aktivitas antioksidan dan antiinflamasi yang berperan dalam mengurangi dampak paparan sinar UV (Dalimuthe *et al.*, 2024). Pada senyawa steroid memiliki meruapakan senyawa aktif yang termasuk ke dalam antioksidan lipofilik sehingga dapat mengurangi dampak paparan dari radikal bebas seperti sinar UV (Irfansyah *et al.*, 2024).

Ekstrak etanol daun lobe lobe memiliki proteksi hingga ultra karena memiliki senyawa metabolit, senyawa metabolit sekunder berperan penting dalam meningkatkan SPF karena memiliki kemampuan menyerap radiasi sinar UV dan menangkal radikal bebas sehingga tanaman yang mengandung senyawa metabolit sekunder dapat dijadikan bahan alam untuk pembuatan sediaan yang berpotensi sebagai tabir surya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kadar fenolik total pada ekstrak etanol daun lobe-lobe sebesar $30,22 \pm 0,03$ mgGAE/g.
2. Nilai sun protection factor (SPF) ekstrak etanol daun lobe-lobe dari konsentrasi 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, 175 ppm, dan 200 ppm adalah secara berturut-turut yaitu 2,886; 5,136; 7,851; 9,604; 13,299; 15,900; 19,148, dan 23,336.

B. Saran

1. Dapat dilakukan penelitian lebih lanjut seperti pembuatan sediaan tabir surya dari daun lobe-lobe.
2. Dapat dilakukan pengujian kadar fenolik total dan SPF dengan metode yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2018). Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L.*) Dengan Spektrofotometri UV VIS. *Cendikia Journal Of Pharmacy*, 32-38.
- Andriani, D., & Murtisiwi, L. (2018). Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Bunga Telang (*Clitoria Ternatea L.*). *Cendikia journal of Pharmacy*, 1, 32-37.
- Angraini, D., & R.A. (2017). Rambut Jagung (*Zea Mays*) sebagai Alternatif Tabir Surya,. 7(1).
- Angraini, N., Husna, N. N., & Tosani, N. (2024). Kualitas Fitokimia ekstrak mangrove *Rhizophora Apiculata* Berdasarkan Variasi Suhu penyimpanan Guna pegayaan Praktikum Bioteknologi Laut. *Jurnal Peneliti Sains*, 318-323.
- Anku, W., Messai A., M., & Penny P., G. (2017). Phenolic Compounds in Water: Sources, Reactivity, Toxicity and Treatment Methods. *Phenolic Compounds- Natural sources, Importance and applications*, 420-423.
- Apriliana, A., Handayani, F., & Ariyanti, L. (2019). Perbandingan Metode Maserasi Dan Refluks Terhadap Rendemen Ekstrak Daun Seluti Puka (*Tabernaemontana macrocarpa Jack*). *Jurnal Farmasi Galenika*, 33-42.
- Aristyawan, A. D., Yuliarni, F. F., Surahmaida, Suryandari, M., & Anggraini, N. A. (2024). Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Jmaur Kuping Hitam (*Auricularia ninricans*) Dengan Metode Soxletasi. *Jurnal Farmasi Sains dan Obat Tradisional*, 115-123.
- Astutiningsih, C., & Anggraeny, E. N. (2023). Penentuan Fenolik Total, Flavonoid Total, Aktivitas Antioksidan Dan Nilai SPF Fraksi Buah Okra (*Abelmoschus esculentus L.*).
- Bahrudin , S. S. (2018). Fitokimia Dan Antioksidan pda bauh Tome-Tome (*Flacaurtla Inermis*). *Hospital Majapahit*, 1, 43-50.
- Chandra, M. A., Pembudi, D. R., Fitriyanti, Kholilah, S., & Jamalludin, W. B. (2023). Penengaruh Perbedaan Pelarut Ekstrak Etanol Umbi Bawang Dayak (*Eleutherine americana merr.*) dan waktu inkubasi *Propionibacterium acnes* pada uji aktivitas antibakteri. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 65-75.
- Damayanti, R. H., Meylina, L., & Rusli, R. (2017). Formulasi Sediaan Lotion Tabir Surya Ekstrak Daun Cempedak (*Artocarpus champeden spreng*). *Mulawarman Pharmaceutical Conference*, 167-171.

- Dhurhania, C. E., & Novianto, A. (2018). *Uji Kandungan Fenolik Total Dan Pengaruhnya Terhadap Aktivitas Antioksidan Dari Berbagai Bentuk Sediaan Sarang Semut (Mymecodia pendens)*, 62-68.
- Egra, S., Mardihiana, Rofin, M., Adiwena, M., Jannah, N., Kuspradini, H., & Mitsunaga, T. (2019). Aktivitas Antimikroba Ekstrak Bakau (*Rhizophora mucronata*) Inhibit *Ralstonia solanacearum* penyebab Penyakit Layu. *Agrovigor*, 26-31.
- Emilia, I., Setiawan, A. A., Novianti, D., Mutiara, D., & Rangga. (2023). Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Sungkai (*Peronema canescens* Jack.) Secara Infundasi Dan Maserasi. *Jurnal Indobiosains*, 95-102.
- Ergina, Nuryanti, S., & Pursitasari, I. D. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) Yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air Dan Etanol. 165-172.
- Ergina, Nuryati, S., & Pursitasari, I. D. (2014). Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (*Agave angustifolia*) Yang Diekstraksi Dengan Pelarut Air Dan Etanol. 165-172.
- Fitri, H. A., Shafiyatun, A. N., & Utami, P. I. (2025). Analisis Korelasi Nilai SPF dan kandungan senyawa polifenol total ekstrak bunga rosella (*Hibiscuss sabdariffa* L.) dan Telang (*Clitoria ternatea* L.). *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, 99-115.
- Ginanjari, T. (2019). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Dan Fraksi Daun Binahong (*Anredera cordifolia* Ten. Steenis) Dengan Metode DPPH (2,2 Difenil-1-1Pikrilhidrazil). Skripsi. Bandung: Universitas Al-Ghifari
- Gultom, D. K., Saraswati, I., & Sasikirana, W. (2021). Penetapan Kandungan Fenolik Total Dan uji Aktivitas Antioksidan Fraksi Etil Asetat Ekstrak Etanolik Kubis Ungu (*Brassica oleraceae* var. capitata. L.). *Journal Of Research In Pharmacy*, 79-87.
- Ibau, M., sulistiarini, R., & Salam, S. (2023). Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) Ekstrak Rimpang Kunyit Hitam (*Curcuma caesia* ROXB.) dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Pharmaceutical Conferences*, 92-96.
- Iilmiati, I., Wulan, S., & Erfiana. (2017). Uji fitokimia buah dengan. *Jurnal Dinamika*, 8(1), 66-84.
- Karak, P. (2019). Biological activities of flavonoids: an overview. *International journal of pharmaceutical sciences and research*, 10(4), 1567-1574.
- Khafid, A., Wiraputra, M. D., Putra, A. C., Khoirunnisa, N., Putri, A. A., Suedy, S. W., & Nurchayati, Y. (2023). Uji Kualitatif Metabolit Sekunder Pada

Beberapa Tanaman Yang Berkhasiat sebagai Obat tradisional. *Buletin Anatomi dan Fsiologi*, 61-69.

- La, E. O., Sawiji, R. T., & Yuliani, N. M. (2021). Identifikasi kandungan metabolit sekunder dan uji aktifitas antioksidan Ekstrak n-Heksana Kulit Jeruk Bali (*Citrus maxima* Merr). *Jurnal Surya Medika* , 185-200.
- Liska, Novianti, S., & Amanah, H. (2021). Skrining Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Daun Bitagur (*Calophyllum Inophyllum* L). *Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat* , 93-94.
- Lisnawati, N., Fathan, M., & Nurlitasari, D. (2019). Penentuan Nilai SPF Ekstrak Etil Asetat Daun Mangga Gedong Menggunakan Spektrofotometri UV-VIS. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 157-165.
- Liu, j., Lin, S., Wang, z., Wang, c., Zhang, y., & Liu, j. (2011). Supercritical fluid extraction of flavonoids frpm maydis stigama and its nitrite-scavenging ability. *Food and bioproducts processing*, 89(4), 333-339.
- Mayasari, U., & Laoli, M. T. (2018). Karakterisasi simplisia dan skrining fitokimia daun jeruk lemon ((*Citrus Limon* (L.) Burm.f.). *jurnal Klorofil*, 2, 7-12.
- Minarno, E. B. (2015). Skrining Fitokimia Dan Knadungan Total Flavonoid pada buah *Carica pubescens* lenne & K. Koch Di Kawasan Bromo, Cangar dan Dataran Tinggi Dieng. *Jurnal Biologi*.
- Muiz, H. A., Wulandari, S., & Primadiamati, A. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstak Patikan Kebo (*Euphorbia hirta* L.) Terhadap *Staphylococcus Aureus* Dengan Metode Difusi Ckram. *Jurnal Analisis Farmasi*, 84-89.
- Mulyani, P., Soemarie, Y. B., & Fauzi, M. (2025). Studi Fitokimia: Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Daun Mengkrengan (*Polygonum barbatum* L.) di Kalimantan. *Jurnal Farmasi IKIFA*, 83-92.
- Mundriyastutik, Y., Kusumatuti, D., & Fatima , T. (2020). Evaluasi Kadar Formaldehid Ikan Teri (*Stolephorus Heterolobus*) Asin Dengan Metode Spektrofotometri uv-vis. *Indonesia Jurnal Farmasi*, 20-24.
- Oktaviasari, L., & Zulkarnain, A. K. (2017). Formulasi dan uji stabilitas fisisk sediaan lotion o/w pati kentang (*Solanm Tuberosum*) serta aktivitasnya sebagai tabir surya. *Majalah Farmasi*, 9-27.
- Patricia, V. M., Luthfiyyah, T., & Syafinir, L. (2023). Penetapan Kadar Fenol Total Dan Aktifitas Antioksidan Dari Ekstrak Etanol Kulit Kentang (*Solanum Tuberosum* L.). *Journal Of Pharmaceutical AndHealth Research*, 20-25.

- Pelima, J. N. (2016). Kajian Pengembangan Tanaman *Flacourtia inermis Roxb.* *Jurnal Envira*, 1, 34-39.
- Prithviraj, K. (2019). Biological activities of flavonoids: an overview. *Internasional journal of pharmaceutical sciences and research*, 10(4), 1567-1574.
- Rahayu, S. T., Sari, R. Y., Maya W.W., P. G., Utami, T. P., & Eden, Y. (2023). Penentuan sun protection factor (SPF) dan antioksidan ekstrak alga hijau (*Ulva reticulata* Forsskal) sebagai tabir surya dengan Spektrofotometer UV-Vis. *Archives Pharmacia*, 50-61.
- Rahmah, M. H., Nurfila, & Sari, A. P. (2022). Total phenol and total flavonoid of graded fractionation fresh and dried *Muntingia calabura* extract: A sustainable immunomodulator biogen for foundation health drink . *pembelajaran dan biologi nukleus*, 767-780.
- Rante, T. r., Simbala, H. e., & Mansauda, K. L. (2020). Skrining Fitokimia dan potensi Antioksidan Dari Ekstrak Daun Tumbuhan Ekor Tikus (*Stachytarpheta Jamaicensis* L.) Dengan Metode 1.1 Diphenyl 1-2 picrylhydrazyl (Dpph). *Jurnal MIPA*, 91-96.
- Saerang, M. F., Edy, H. J., & Siampa, J. P. (2023). Formulasi Sediaan Krim Dengan Ekstrak Etnol Daun Gedi Hijau (*Abelmoschus manihot* L.) Terhadap *Propionibacterium acnes*. *Pharmacon*, 350-357.
- Salmiyah, S., Hamid, F. A., & Amini, R. (2017). Fisikokimia dan kandungan vitamin C pada buah tome -tome (*Flacurtia Inermis*) Kota Ternate. 57-60.
- Sangkal, A., Ismail, R., & Marasabessy, N. (2020). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Ekstrak Daun Bintaro (*Cerbera manghas* L.) Dengan Pelarut Etanol 70%, Aseton dan n-Hexan. *Jurnal Sains dan Kesehatan (JUSIKA)*, 71-81.
- Sayakti , P. I., Hidayatullah, M., Rakmatullah, A. N., Muthia, R., & Syawaliya. (2023). Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etil Asetat Buah Okra Hijau (*Abelmoschus esculentus*). *Jurnal Of Islamic Pharmacy*, 56-61.
- Sayakti, P. I., Anisa, N., & Rahmadhan, H. (2022). Pengukuran Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Daun Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) Menggunakan Metode CUPRAC. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 97-106.
- Sinala, S., & Salasa, A. M. (2019). Penentuan nilai SFP (Sun Protection Factor) dari ekstrak etanol propolis secara invitro untuk penggunaan sebagai tabirsurya pada wanita. 81-83.
- Sipahelut, S. G., Maitimu, C. V., Rejeki, S., & Patty, J. A. (2024). Pemanfaatan Sari Buah Tomi-Tomi (*Flacourtia inermis* Roxb). *Jurnal Jthp*, 12-22.

- Sobari, E., Ramadhan, M. G., & Destiana, I. D. (2022). Menentukan Nilai Rendemen Pada proses Ekstraksi Daun Murbei (*Morus alba L.*) Dengan Pelarut. *Jurnal Ilmiah Ilmu Dan Teknologi Rekayasa*, 28-35.
- Suharyanto, & Prima, D. A. (2020). Penetapan Kadar Flavonoid Total Pada Juice Daun Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L.*) Yang Berpotensi Sebagai Hepatoprotektor Dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS. *Cendikia Journal Of Pharmacy*, 110-119.
- Sukma, M., Nurlansi, & Nasrudin. (2022). Total Fenolik Dan Aktivitas Antioksidan Seduhan Kulit Batang Soni (*Dillenia serrata thunb.*). *Jurnal Ilmu Kimia Dan Pendidikan Ilmu Kimia*, 27-34.
- Syamsudin, S., Alimuddin, A. H., & Sitorus, B. (2022). Isolasi Dan Karakterisasi Senyawa Fenolik Dari Daun Putat (*Planchonia valida Blume*). *Indonesia Journal Of Pure And Applied Chemistry*, 85-89.
- Tarakanita, D. N., Satriadi, T., & Jauhari, A. (2019). Potensi Keberadaan Fitokimia Kamalaka (*Phyllanthus emblica*) Berdasarkan Perbedaan Ketinggian Tempat Tumbuh. *Jurnal Sylva Scientiae*, 645-654.
- Ulfah, A., Nastiti, K., Kurniawati, D., & Hakim, A. R. (2024). Penetapan Kadar Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Bangkal (*Nauclea Subdita (Korth)*) Menggunakan Spektrofotometri UV-VIS. *Journal of Pharmaceutical care and sciences* , 29-39.
- Wijaya , A., & Noviana. (2022). Penetapan Kadar Air Simplisia Daun Kemangi (*Occimum Basilicum L.*) Berdasarkan Perbedaan Metode Pengeringan. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 185-189.
- Winata, H. S., Faisal, H., Andry, M., Naziyah, S., & Nasution, M. A. (2023). Uji Kadar Total Polifenol Buah asam kadis (*Garcinia xanthochymus Hook.f.ex T.Anderson*) dengan Metode spektrofotometri UV-VIS dan LCMS. *Journal Of Pharmaceutical And Sciences*, 159-167.

LAMPIRAN

Lampiran1. Hasil Determinasi



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MATARAM
LABORATORIUM TERPADU**

Jl. Gajah Mada No 100 Jempong, Mataram, Telp 62.370.621298 Fax. 62.370.625337
website: www.uinmataram.ac.id email: labterpadu_info@uinmataram.ac.id

Klasifikasi Sampel

Kepada
Nama : Hana Khaerunnisa
NIM : 220501020
Institusi Asal : Universitas Hamzanwadi

Dengan hormat,
Dengan ini kami sampaikan hasil identifikasi tumbuhan yang saudara/i kirimkan kepada kami adalah :

Regnum : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Malpighiales
Famili : Salicaceae
Genus : *Flacourtia* Comm ex L'Her'
Spesies : *Flacourtia inermis* Roxb.
Sinonim : *Flacourtia quintuplinervis* Turcz.
Nama Lokal : *Lobe-Lobe, Balakko, Tomi-Tomi, Obel-Obel*

Demikian untuk diketahui dan digunakan sebagaimana mestinya.

Mataram, 17 Februari 2025






Kepala Laboratorium Sains,








Widyastika Jayanti, M.Sc.
NIP. 198301262015032002



Lampiran 2. Pembuatan simplisia

Dokumentasi	Keterangan
	Pengambilan sampel
	Sortasi basah
	Pencucian dan perajangan
	Pengeringan
	Penghalusan sampel dan simplisia





Lampiran 3. Proses Maserasi




	Penimbangan bahan
	Maserasi dan penyaringan
	Pengentalan maserat dengan rotary evaporator dan waterbath
	Ekstrak kental
	Penimbangan ekstrak kental

Lampiran 4. Perhitungan rendemen ekstrak

$$\begin{aligned}\% \text{Rendemen} &= \frac{\text{bobot ekstrak kental}}{\text{bobot simplisia (gram)}} \times 100\% \\ &= \frac{35,116 \text{ gram}}{300 \text{ gram}} \times 100\% \\ &= 11,705 \%\end{aligned}$$

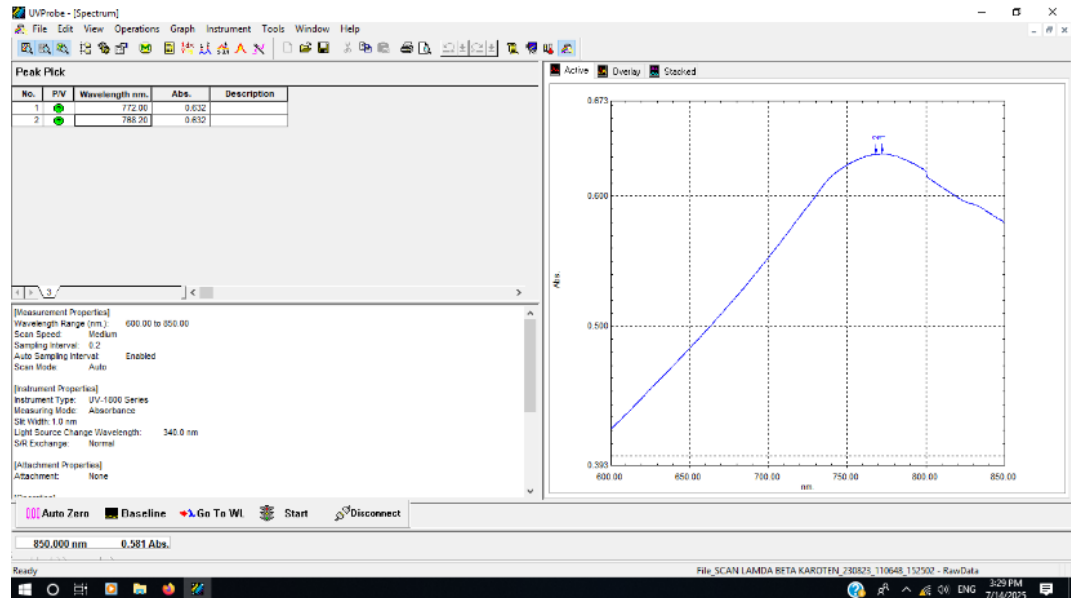
Lampiran 5. Skrining fitokimia

Skrining	Dokumentasi	Hasil
Flavonoid		Terbentuk warna jingga (+)
Fenolik		Terbentuk warna biru hingga hitam (+)
Alkaloid	<ul style="list-style-type: none"> • Mayer  <ul style="list-style-type: none"> • Wagner 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayer => tidak terbentuk endapan (-) • Wagner => terbentuk warna coklat (+) • Dragendrof =>

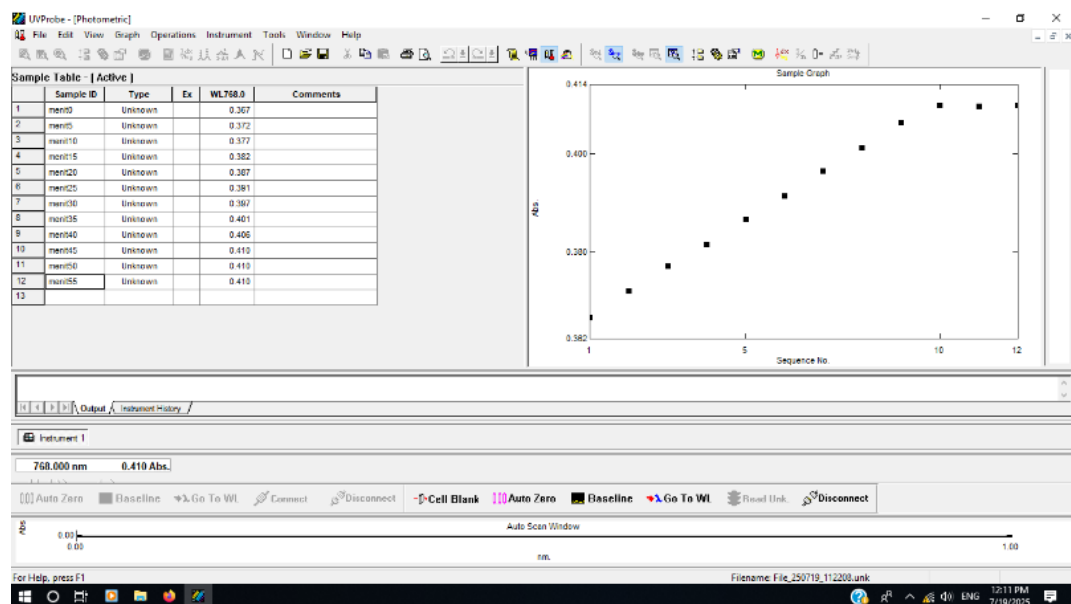
	<ul style="list-style-type: none">• Dragendrof 	
Saponin		Terbentuk buih dengan tinggi 1-3 cm maka (+)
Steroid/Triterpenoid		Terbentuk warna hijau (+)

Lampiran 6. Pengujian kadar fenolik total

a. Penentuan panjang gelombang



b. Operating Time



c. Kurva Baku Asam Galat

➤ Perhitungan larutan baku

1. Larutan Baku

$$\text{ppm} = \frac{\text{massa zat terlarut (mg)}}{\text{volume larutan (L)}}$$

$$\text{ppm} = \frac{50 \text{ mg}}{0,1 \text{ L}}$$

$$\text{ppm} = 500 \text{ mg/L}$$

2. Seri konsentrasi 3, 5, 10, 15, dan 20 ppm

a. 3 ppm

$$500 \text{ ppm} \times V1 = 3 \text{ ppm} \times 25 \text{ ml}$$

$$V1 = 0,15 \text{ ml}$$

b. 5 ppm

$$500 \text{ ppm} \times V1 = 5 \text{ ppm} \times 25 \text{ ml}$$

$$V1 = 0,25 \text{ ml}$$

c. 10 ppm

$$500 \text{ ppm} \times V1 = 10 \text{ ppm} \times 25 \text{ ml}$$

$$V1 = 0,25 \text{ ml}$$

d. 15 ppm

$$500 \text{ ppm} \times V1 = 15 \text{ ppm} \times 25 \text{ ml}$$

$$V1 = 0,75 \text{ ml}$$

e. 20 ppm

$$500 \text{ ppm} \times V1 = 20 \text{ ppm} \times 25 \text{ ml}$$


$$V1 = 1 \text{ ml}$$

d. 25 ppm

$$500 \text{ ppm} \times V1 = 25 \text{ ppm} \times 25 \text{ ml}$$

$$V1 = 1,25 \text{ ml}$$

➤ Pembuatan larutan baku asam galat

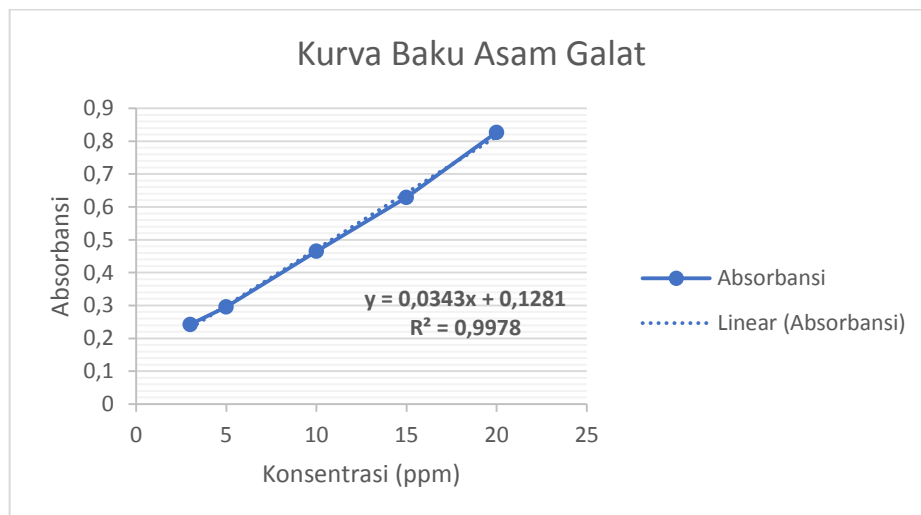
Dokumentasi	Keterangan
	<p>Larutan asam galat konsentrasi 3, 5, 10, 15, 20 ppm</p>

Lampiran 7. Pengukuran kurva baku asam galat

a. Tabel pengukuran kurva baku

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
3	0,242
5	0,296
10	0,465
15	0,629
20	0,827

b. Grafik pengukuran kurva baku



Lampiran 8. Hasil dan perhitungan pengujian fenolik total

a. Tabel pengujian fenolik

Konsentrasi	Replikasi	Absorbansi
500 ppm	1	0,646
	2	0,646
	3	0,647

b. Perhitungan fenolik total

1. Perhitungan nilai c (x(mg/mL))

$$X = \frac{\text{Nilai absorbansi (y)} - \text{nilai a}}{\text{nilai b}}$$

- Replikasi 1 = $\frac{0,646 - 0,1281}{0,0343}$
 = 15,10 μ /mL
 = 0,015099 mg/mL
- Replikasi 2 = $\frac{0,646 - 0,1281}{0,0343}$
 = 15,10 μ /mL
 = 0,015099 mg/mL
- Replikasi 3 = $\frac{0,647 - 0,1281}{0,0343}$
 = 15,13 μ /mL
 = 0,015128 mg/mL

2. Kadar Fenolik

$$\text{Rumus} = \frac{c.v.fp}{g}$$

c= konsentrasi (x)

v= volume ekstrak yang digunakan

fp = faktor pengenceran

g= bobot ekstrak yang digunakan

- Replikasi 1 = $\frac{c.v.fp}{g}$
 = $\frac{0,015099 \times 10 \times 2}{0,01}$
 = 30,20
- Replikasi 2 = $\frac{c.v.fp}{g}$

$$= \frac{0,015099 \times 10 \times 2}{0,01}$$

$$= 30,20$$

- Replikasi 1 = $\frac{c.v.f.p}{g}$

$$= \frac{0,015128 \times 10 \times 2}{0,01}$$

$$= 30,26$$

- Rata-rata = $\frac{\text{replikasi 1} + \text{replikasi 2} + \text{replikasi 3}}{3}$

$$= \frac{30,20 + 30,20 + 30,26}{3}$$

$$= 30,22$$

Replikasi	Abs. Sampel (Y)	b	a	x(ppm)	x(mg/mL)	TPC (mgGA E/g)	Rata-Rata (mgGA E/g)	SD	TPC x SD (mgGAE/g)
1	0,646	0,0343	0,1281	15,10	0,015099	30,20	30,22	0,03	30,22±0,03
2	0,646	0,0343	0,1281	15,10	0,015099	30,20			
3	0,647	0,0343	0,1281	15,13	0,015128	30,26			

Lampiran 9. Perhitungan pembuatan larutan pengujian SPF

a. Perhitungan larutan induk 100 ppm

$$\bullet \text{ ppm} = \frac{10 \text{ mg}}{10 \text{ ml}} = \frac{10 \text{ mg}}{0,01 \text{ L}} = 1000 \text{ ppm}$$

b. Pengenceran konsentrasi 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200 ppm

1. 25 ppm

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 25 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$V1 = 0,25 \text{ ml}$$

2. 50 ppm

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 50 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$V1 = 0,5 \text{ ml}$$

3. 75 ppm

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 75 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$V1 = 0,75 \text{ ml}$$

4. 100 ppm

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 100 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$V1 = 1 \text{ ml}$$

5. 125 ppm

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 125 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$V1 = 1,25 \text{ ml}$$

6. 150 ppm

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 150 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$V1 = 1,5 \text{ ml}$$

7. 175 ppm

$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 175 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

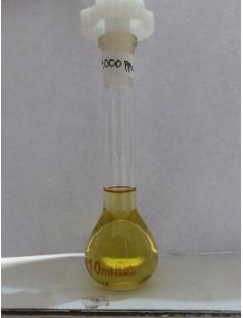


$$V1 = 1,75 \text{ ml}$$

8. 200 ppm

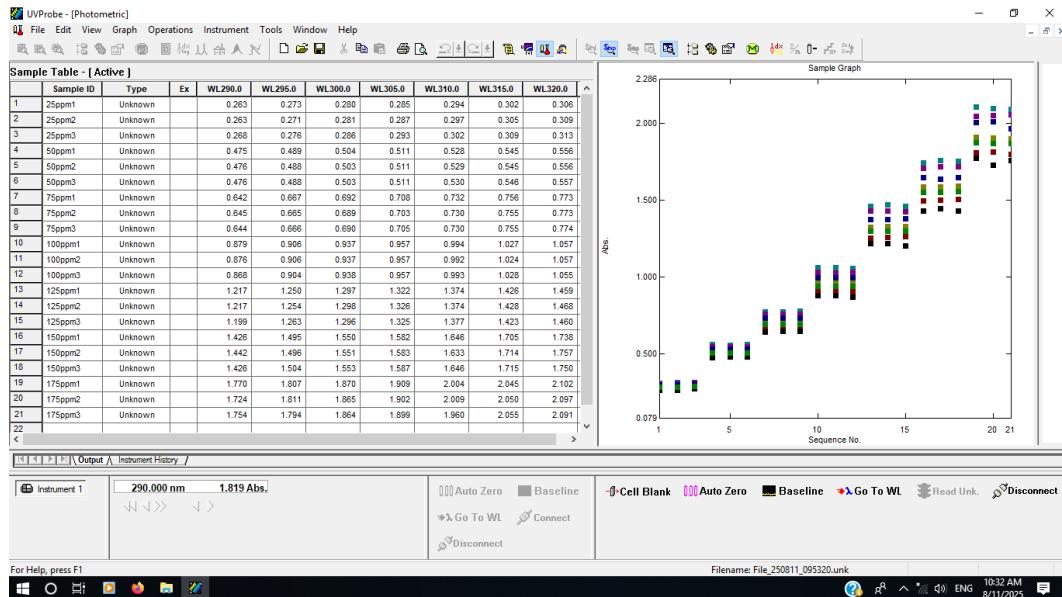
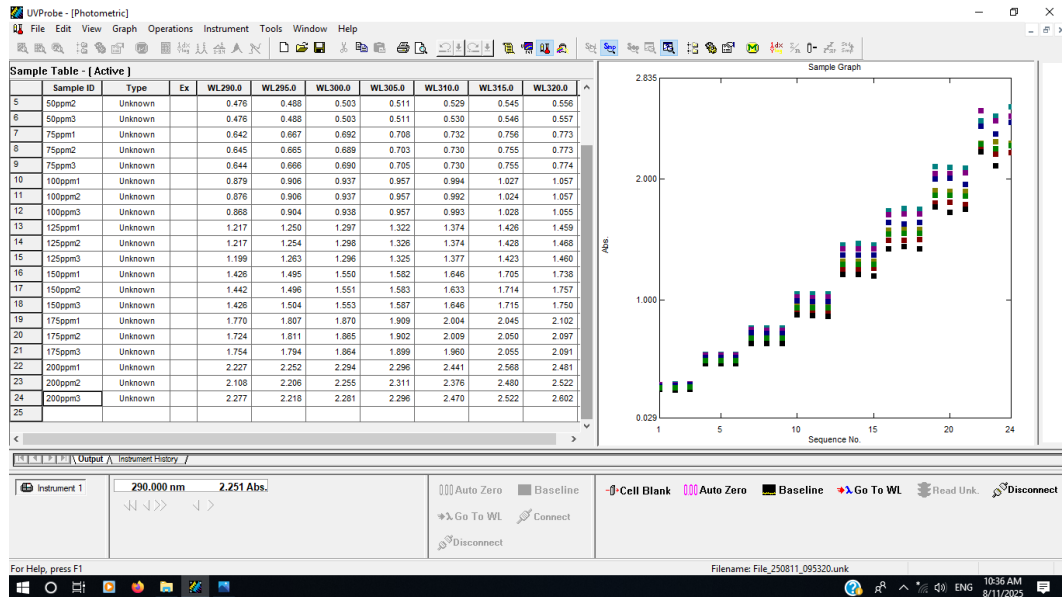
$$1000 \text{ ppm} \times V1 = 200 \text{ ppm} \times 10 \text{ ml}$$

$$V1 = 2 \text{ ml}$$

Lampiran 10. Dokumentasi larutan pengujian spf

Dokumentasi	Keterangan
	Larutan 1000 ppm
	Pembuatan seri konsentrasi 25,50, 75, 100, 125, 150 ppm
	Pembuatan seri konsentrasi 200 ppm

Lampiran 11. Dokumentasi spektrofotometri pengujian SPF



Lampiran 12. Perhitungan nilai SPF

a. Konsentrasi 25 ppm

➤ Panjang gelombang 290 nm

Nilai abs 1: 0,263

2: 0,263

3: 0,268

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(0,263+0,263+0,268)}{3} \\ &= 0,264 \end{aligned}$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}''$

$$= 0,0150 \times 0,264$$

$$= 0,00397$$

➤ Panjang gelombang 295 nm

Nilai abs 1: 0,273

2: 0,271

3: 0,276

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(0,273+0,271+0,276)}{3} \\ &= 0,273 \end{aligned}$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}''$

$$= 0,0817 \times 0,273$$

$$= 0,0223$$

➤ Panjang gelombang 300 nm

Nilai abs 1: 0,280

2: 0,281

3: 0,286

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(0,280+0,281+0,286)}{3} \\ &= 0,282 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai EE } (\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}'' \\ &= 0,2874 \times 0,282 \\ &= 0,081 \end{aligned}$$

➤ Panjang gelombang 305 nm

Nilai abs 1: 0,285
2: 0,287
3: 0,293

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(0,285+0,287+0,293)}{3} \\ &= 0,288 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai EE } (\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}'' \\ &= 0,3278 \times 0,288 \\ &= 0,094 \end{aligned}$$

➤ Panjang gelombang 310 nm

Nilai abs 1: 0,294
2: 0,297
3: 0,302

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(0,294+0,297+0,302)}{3} \\ &= 0,297 \end{aligned}$$

$$\text{Nilai EE } (\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}''$$

$$= 0,1864 \times 0,297$$

$$= 0,055$$

➤ Panjang gelombang 315 nm

$$\text{Nilai abs 1: } 0,302$$

$$2: 0,305$$

$$3: 0,309$$

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$$

$$= \frac{(0,302 + 0,305 + 0,309)}{3}$$

$$3$$

$$= 0,305$$

$$\text{Nilai EE } (\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}''$$

$$= 0,0839 \times 0,305$$

$$= 0,256$$

➤ Panjang gelombang 320 nm

$$\text{Nilai abs 1: } 0,306$$

$$2: 0,309$$

$$3: 0,313$$

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$$

$$= \frac{(0,306 + 0,309 + 0,313)}{3}$$

$$3$$

$$= 0,309$$

$$\text{Nilai EE } (\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}''$$

$$= 0,0180 \times 0,309$$

$$= 0,005568$$

$$\text{SPF} = \text{CF} \times \sum_{290}^{320} \text{EE}(\lambda) \times I(\lambda) \times A(\lambda)$$

$$= 10 \times (0,00397 + 0,022331333 + 0,811426 + 0,094515667 + 0,055485067 + 0,025617467 + 0,005568)$$

$$= 10 \times (0,288630133)$$

$$=2,886$$

b. Konsentrasi 50 ppm

➤ Panjang gelombang 290 nm

Nilai abs 1: 0,475

2: 0,476

3: 0,476

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(0,475+0,476+0,476)}{3} \\ &= 0,475666667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai EE } (\lambda) \times I (\lambda) \times \text{Abs rata} & \\ &= 0,0150 \times 0,475666667 \\ &= 0,007135 \end{aligned}$$

➤ Panjang gelombang 295 nm

Nilai abs 1: 0,489

2: 0,488

3: 0,488

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(0,489+0,488+0,488)}{3} \\ &= 0,488333333 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai EE } (\lambda) \times I (\lambda) \times \text{Abs rata} & \\ &= 0,0817 \times 0,488333333 \\ &= 0,039896833 \end{aligned}$$

➤ Panjang gelombang 300 nm

Nilai abs 1: 0,504

2: 0,503

3: 0,503

$$\begin{aligned}\text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(0,504+0,503+0,503)}{3} \\ &= 0,503333333\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Nilai EE } (\lambda) \times I (\lambda) \times \text{Abs rata} & \\ &= 0,2874 \times 0,503333333 \\ &= 0,144658\end{aligned}$$

➤ Panjang gelombang 305 nm

Nilai abs 1: 0,511
2: 0,511
3: 0,511

$$\begin{aligned}\text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(0,511+0,511+0,511)}{3} \\ &= 0,511\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Nilai EE } (\lambda) \times I (\lambda) \times \text{Abs rata} & \\ &= 0,3278 \times 0,511 \\ &= 0,1675058\end{aligned}$$

➤ Panjang gelombang 310 nm

Nilai abs 1: 0,528
2: 0,529
3: 0,530

$$\begin{aligned}\text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(0,528+0,529+0,530)}{3} \\ &= 0,529\end{aligned}$$

$$\text{Nilai EE } (\lambda) \times I (\lambda) \times \text{Abs rata}$$

$$= 0,1864 \times 0,529$$

$$= 0,098056$$

➤ Panjang gelombang 315 nm

Nilai abs 1: 0,545

2: 0,545

3: 0,546

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$$

$$= \frac{(0,545 + 0,545 + 0,546)}{3}$$

$$= 0,545333333$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}$

$$= 0,0839 \times 0,545333333$$

$$= 0,045753467$$

➤ Panjang gelombang 320 nm

Nilai abs 1: 0,556

2: 0,556

3: 0,557

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$$

$$= \frac{(0,556 + 0,556 + 0,557)}{3}$$

$$= 0,556333333$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}$

$$= 0,0180 \times 0,556333333$$

$$= 0,010014$$

$$\text{SPF} = \text{CF} \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times A(\lambda)$$

$$= 10 \times (0,007135 + 0,488333333 + 0,503333333 + 0,1675058 + 0,0986056 + 0,045753467 + 0,010014)$$

$$= 10 \times (0,5135687)$$

$$=5,136$$

c. Konsentrasi 75 ppm

➤ Panjang gelombang 290 nm

Nilai abs 1: 0,642

2: 0,645

3: 0,644

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(0,642+0,645+0,644)}{3} \\ &= 0,6436666667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai EE } (\lambda) \times I (\lambda) \times \text{Abs rata} & \\ &= 0,0150 \times 0,6436666667 \\ &= 0,009655 \end{aligned}$$

➤ Panjang gelombang 295 nm

Nilai abs 1: 0,667

2: 0,665

3: 0,666

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(0,667+0,665+0,666)}{3} \\ &= 0,666 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai EE } (\lambda) \times I (\lambda) \times \text{Abs rata} & \\ &= 0,0817 \times 0,666 \\ &= 0,0544122 \end{aligned}$$

➤ Panjang gelombang 300 nm

Nilai abs 1: 0,692

2: 0,689

3: 0,690

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(0,692+0,689+0,690)}{3} \\ &= 0,690333333 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai EE } (\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata} & \\ &= 0,2874 \times 0,690333333 \\ &= 0,1984018 \end{aligned}$$

➤ Panjang gelombang 305 nm

$$\begin{aligned} \text{Nilai abs 1: } &0,708 \\ &2: 0,703 \\ &3: 0,705 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(0,708+0,703+0,705)}{3} \\ &= 0,705333333 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai EE } (\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata} & \\ &= 0,3278 \times 0,705333333 \\ &= 0,231208267 \end{aligned}$$

➤ Panjang gelombang 310 nm

$$\begin{aligned} \text{Nilai abs 1: } &0,732 \\ &2: 0,730 \\ &3: 0,730 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(0,732+0,730+0,730)}{3} \\ &= 0,730666667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai EE } (\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata} & \\ &= 0,1864 \times 0,730666667 \end{aligned}$$

$$= 0,136196267$$

➤ Panjang gelombang 315 nm

$$\text{Nilai abs 1: } 0,756$$

$$2: 0,755$$

$$3: 0,755$$

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$$

$$3$$

$$= \frac{(0,765 + 0,755 + 0,755)}{3}$$

$$3$$

$$= 0,755333333$$

$$\text{Nilai } EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}''$$

$$= 0,0839 \times 0,755333333$$

$$= 0,063372467$$

➤ Panjang gelombang 320 nm

$$\text{Nilai abs 1: } 0,773$$

$$2: 0,773$$

$$3: 0,774$$

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$$

$$3$$

$$= \frac{(0,773 + 0,773 + 0,774)}{3}$$

$$3$$

$$= 0,773333333$$

$$\text{Nilai } EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}''$$

$$= 0,0180 \times 0,773333333$$

$$= 0,01392$$

$$\boxed{\text{SPF} = \text{CF} \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times A(\lambda)}$$

$$= 10 \times (0,009655 + 0,0544122 + 0,1984018 +$$

$$0,0231208267 + 0,136196267 + 0,063372467 + 0,01392)$$

$$= 10 \times (0,707166)$$

$$= 7,072$$

d. Konsentrasi 100 ppm

- Panjang gelombang 290 nm

Nilai abs 1: 0,879

2: 0,876

3: 0,868

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(0,879+0,876+0,868)}{3}$$

3

$$= 0,874333333$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}''$

$$= 0,0150 \times 0,874333333$$

$$= 0,013115$$

- Panjang gelombang 295 nm

Nilai abs 1: 0,906

2: 0,906

3: 0,904

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(0,906+0,906+0,904)}{3}$$

3

$$= 0,905333333$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}''$

$$= 0,0817 \times 0,905333333$$

$$= 0,073965733$$

- Panjang gelombang 300 nm

Nilai abs 1: 0,937

2: 0,937

3: 0,938

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

$$\frac{3}{3} \\ = \frac{(0,937+0,937+0,938)}{3} \\ = 0,937333333$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”

$$= 0,2874 \times 0,937333333 \\ = 0,2693896$$

➤ Panjang gelombang 305 nm

Nilai abs 1: 0,957

2: 0,957

3: 0,957

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

$$\frac{3}{3} \\ = \frac{(0,957+0,957+0,957)}{3} \\ = 0,957$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”

$$= 0,3278 \times 0,957 \\ = 0,3137046$$

➤ Panjang gelombang 310 nm

Nilai abs 1: 0,994

2: 0,992

3: 0,993

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

$$\frac{3}{3} \\ = \frac{(0,994+0,992+0,993)}{3} \\ = 0,993$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”

$$= 0,1864 \times 0,993 \\ = 0,1850952$$

➤ Panjang gelombang 315 nm

Nilai abs 1: 1,027

2: 1,024

3: 1,028

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(1,027+1,024+1,028)}{3}$$

3

$$= 1,026333333$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}$

$$= 0,0839 \times 1,026333333$$

$$= 0,086109367$$

➤ Panjang gelombang 320 nm

Nilai abs 1: 1,057

2: 1,057

3: 1,055

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(1,057+1,057+1,055)}{3}$$

3

$$= 1,056333333$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}$

$$= 0,0180 \times 1,056333333$$

$$= 0,019014$$

$$\boxed{\text{SPF} = \text{CF} \times \sum_{290}^{320} \text{EE}(\lambda) \times I(\lambda) \times A(\lambda)}$$

$$= 10 \times (0,013115 + 0,073965733 + 0,2693896 + 0,3137046 + 0,1850952 + 0,086109367 + 0,019014)$$

$$= 10 \times (0,96603935)$$

$$= 9,604$$

e. Konsentrasi 125 ppm

- Panjang gelombang 290 nm

Nilai abs 1: 1,217

2: 1,217

3: 1,199

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

= $\frac{(1,217+1,217+1,199)}{3}$

3

= 1,211

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”

= $0,0150 \times 1,211$

= 0,018165

- Panjang gelombang 295 nm

Nilai abs 1: 1,250

2: 1,254

3: 1,263

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

= $\frac{(1,250+1,254+1,263)}{3}$

3

= 1,256

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”

= $0,0817 \times 1,256$

= 0,102587967

- Panjang gelombang 300 nm

Nilai abs 1: 1,297

2: 1,298

3: 1,296

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(1,297+1,298+1,296)}{3}$$

$$3$$

$$= 1,297$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”

$$= 0,2874 \times 1,297$$

$$= 0,3727578$$

➤ Panjang gelombang 305 nm

Nilai abs 1: 1,322

2: 1,326

3: 1,325

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

$$3$$

$$= \frac{(1,322+1,326+1,325)}{3}$$

$$3$$

$$= 1,324$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”

$$= 0,3278 \times 1,324$$

$$= 0,434116467$$

➤ Panjang gelombang 310 nm

Nilai abs 1: 1,374

2: 1,374

3: 1,377

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

$$3$$

$$= \frac{(1,374+1,374+1,377)}{3}$$

$$3$$

$$= 1,375$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”

$$= 0,1864 \times 1,375$$

$$= 0,2563$$

➤ Panjang gelombang 315 nm

Nilai abs 1: 1,426

2: 1,428

3: 1,423

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(1,426 + 1,428 + 1,423)}{3}$$

3

$$= 1,426$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}$

$$= 0,0839 \times 1,426$$

$$= 0,119613433$$

➤ Panjang gelombang 320 nm

Nilai abs 1: 1,426

2: 1,468

3: 1,460

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(1,426 + 1,468 + 1,460)}{3}$$

3

$$= 1,462$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}$

$$= 0,0180 \times 1,462$$

$$= 0,026322$$

$$\boxed{\text{SPF} = \text{CF} \times \sum_{290}^{320} \text{EE}(\lambda) \times I(\lambda) \times A(\lambda)}$$

$$= 10 \times (0,018165 + 0,102587967 + 0,3727578 +$$

$$0,434116467 + 0,2563 + 0,119613433 + 0,026322)$$

$$= 10 \times (1,329862667)$$

$$= 13,299$$

f. Konsentrasi 150 ppm

➤ Panjang gelombang 290 nm

Nilai abs 1: 1,426

2: 1,442

3: 1,426

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(1,426 + 1,442 + 1,426)}{3}$$

3

$$= 1,431333333$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata"

$$= 0,0150 \times 1,431333333$$

$$= 0,02147$$

g. Panjang gelombang 295 nm

Nilai abs 1: 1,495

2: 1,496

3: 1,506

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(1,495 + 1,496 + 1,506)}{3}$$

3

$$= 1,498333333$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata"

$$= 0,0817 \times 1,498333333$$

$$= 0,122413833$$

➤ Panjang gelombang 300 nm

Nilai abs 1: 1,550

2: 1,551

3: 1,553

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

$$\frac{3}{3} \\ = \frac{(1,550+1,551+1,553)}{3} \\ = 1,551333333$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”

$$= 0,2874 \times 1,551333333 \\ = 0,4458532$$

➤ Panjang gelombang 305 nm

Nilai abs 1: 1,582

2: 1,583

3: 1,587

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

$$\frac{3}{3} \\ = \frac{(1,582+1,583+1,587)}{3} \\ = 1,584$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”

$$= 0,3278 \times 1,584 \\ = 0,5192352$$

➤ Panjang gelombang 310 nm

Nilai abs 1: 1,646

2: 1,633

3: 1,646

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

$$\frac{3}{3} \\ = \frac{(1,646+1,633+1,646)}{3} \\ = 1,641666667$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”

$$= 0,1864 \times 1,641666667 \\ = 0,306006667$$

➤ Panjang gelombang 315 nm

Nilai abs 1: 1,705

2: 1,714

3: 1,715

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(1,705 + 1,714 + 1,715)}{3}$$

3

$$= 1,711333333$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}$

$$= 0,0839 \times 1,711333333$$

$$= 0,143580867$$

➤ Panjang gelombang 320 nm

Nilai abs 1: 1,738

2: 1,757

3: 1,750

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(1,738 + 1,757 + 1,750)}{3}$$

3

$$= 1,748333333$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}$

$$= 0,0180 \times 1,748333333$$

$$= 0,03147$$

$$\boxed{\text{SPF} = \text{CF} \times \sum_{290}^{320} \text{EE}(\lambda) \times I(\lambda) \times A(\lambda)}$$

$$= 10 \times (0,02147 + 0,122413833 + 0,4458532 +$$

$$0,5192352 + 0,306006667 + 0,143580867 + 0,03147)$$

$$= 10 \times (1,590029767)$$

$$= 15,900$$

h. Konsentrasi 175 ppm

➤ Panjang gelombang 290 nm

Nilai abs 1: 1,770

2: 1,724

3: 1,754

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

= $\frac{(1,770+1,724+1,770)}{3}$

3

= 1,7493333333

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”= $0,0150 \times 1,7493333333$

= 0,02624

i. Panjang gelombang 295 nm

Nilai abs 1: 1,807

2: 1,811

3: 1,794

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

= $\frac{(1,807+1,811+1,794)}{3}$

3

= 1,804

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”= $0,0817 \times 1,804$

= 0,1473868

j. Panjang gelombang 300 nm

Nilai abs 1: 1,870

2: 1,865

3: 1,864

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(1,870+1,865+1,864)}{3}$$

3

$$= 1,866333333$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”

$$= 0,2874 \times 1,866333333$$

$$= 0,5363842$$

k. Panjang gelombang 305 nm

Nilai abs 1: 1,909

2: 1,902

3: 1,899

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(1,909+1,902+1,899)}{3}$$

3

$$= 1,903333333$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”

$$= 0,3278 \times 1,903333333$$

$$= 0,623912667$$

l. Panjang gelombang 310 nm

Nilai abs 1: 2,004

2: 2,009

3: 1,960

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(2,004+2,009+1,960)}{3}$$

3

$$= 1,991$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata”

$$= 0,1864 \times 1,991$$

$$= 0,3711224$$

m. Panjang gelombang 315 nm

Nilai abs 1: 2,045

2: 2,050

3: 2,055

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(2,045 + 2,050 + 2,055)}{3}$$

3

$$= 2,050$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}$

$$= 0,0839 \times 2,050$$

$$= 0,171995$$

n. Panjang gelombang 320 nm

Nilai abs 1: 2,102

2: 2,097

3: 2,091

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(2,102 + 2,097 + 2,091)}{3}$$

3

$$= 2,09666666$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}$

$$= 0,0180 \times 2,09666666$$

$$= 0,03774$$

$$\boxed{\text{SPF} = \text{CF} \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times A(\lambda)}$$

$$= 10 \times (0,02624 + 0,1,473868 + 0,5363842 +$$

$$0,623972667 + 0,3711224 + 0,171995 + 0,03774)$$

$$= 10 \times (1,914781067)$$

$$= 19,148$$

o. Konsentrasi 200 ppm

➤ Panjang gelombang 290 nm

Nilai abs 1: 2,227

2: 2,108

3: 2,277

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(2,227+2,108+2,277)}{3} \\ &= 2,204 \end{aligned}$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata"

$$= 0,0150 \times 2,204$$

$$= 0,03306$$

➤ Panjang gelombang 295 nm

Nilai abs 1: 2,252

2: 2,206

3: 2,218

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(2,252+2,206+2,218)}{3} \\ &= 2,225333333 \end{aligned}$$

Nilai EE (λ) \times I (λ) \times Abs rata"

$$= 0,0817 \times 2,225333333$$

$$= 0,181809733$$

➤ Panjang gelombang 300 nm

Nilai abs 1: 2,294

2: 2,255

3: 2,281

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(2,294+2,255+2,281)}{3} \\ &= 2,276666667 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai EE } (\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata} & \\ &= 0,2874 \times 2,276666667 \\ &= 0,654314 \end{aligned}$$

➤ Panjang gelombang 305 nm

$$\begin{aligned} \text{Nilai abs 1: } &2,292 \\ &2: 2,311 \\ &3: 2,296 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(2,292+2,311+2,296)}{3} \\ &= 2,301 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai EE } (\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata} & \\ &= 0,3278 \times 2,301 \\ &= 0,7542678 \end{aligned}$$

➤ Panjang gelombang 310 nm

$$\begin{aligned} \text{Nilai abs 1: } &2,441 \\ &2: 2,376 \\ &3: 2,470 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata} &= \frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3} \\ &= \frac{(2,441+2,376+2,470)}{3} \\ &= 2,429 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai EE } (\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata} & \\ &= 0,1864 \times 2,429 \end{aligned}$$

$$= 0,4527656$$

➤ Panjang gelombang 315 nm

Nilai abs 1: 2,568

2: 2,480

3: 2,522

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(2,568 + 2,480 + 2,522)}{3}$$

3

$$= 2,53333333$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}''$

$$= 0,0839 \times 2,53333333$$

$$= 0,211707667$$

➤ Panjang gelombang 320 nm

Nilai abs 1: 2,481

2: 2,522

3: 2,602

Nilai rata-rata = $\frac{(\text{Nilai abs 1} + \text{abs 2} + \text{abs 3})}{3}$

3

$$= \frac{(2,481 + 2,522 + 2,602)}{3}$$

3

$$= 2,5350$$

Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda) \times \text{Abs rata}''$

$$= 0,0180 \times 2,5350$$

$$= 0,04563$$

$$\boxed{\text{SPF} = \text{CF} \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times A(\lambda)}$$

$$= 10 \times (0,03306 + 0,181809733 + 0,654314 +$$

$$0,7542678 + 0,4527656 + 0,211707667 + 0,04563)$$

$$= 10 \times (2,3335548)$$

$$= 23,336$$

Dilakukan perhitungan pada konsentrasi 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm, 125 ppm, 150 ppm, 175 ppm, dan 200 ppm, sehingga didapat data sebagai berikut:

Konsentrasi i	Nilai SPF			SPF	SD	SPF \pm SD	%RSD	Kategori
	Replikasi1	Replikasi2	Replikasi3					
25 ppm	2,003	2,013	2,047	2,886	0,023	2,886 \pm 0,023	0,797	Minimal
50 ppm	3,606	3,608	3,611	5,136	0,003	5,136 \pm 0,005	0,058	Sedang
75 ppm	4,970	4,960	4,964	7,072	0,008	7,851 \pm 0,008	0,113	Ekstra
100 ppm	6,757	6,749	6,743	9,604	0,011	9,604 \pm 0,011	0,115	Maksimum
125 ppm	9,345	9,365	9,343	13,299	0,029	13,299 \pm 0,029	0,218	Maksimum
150 ppm	11,142	11,176	11,181	15,900	0,404	15,900 \pm 0,404	2,541	Maksimum
175 ppm	13,507	13,458	13,417	19,148	0,078	19,148 \pm 0,078	0,407	Ultra
200 ppm	16,559	16,258	16,666	23,336	0,292	23,336 \pm 0,292	1,251	Ultra

Lampiran 13. Dokumentasi perhitungan SPF

Konsentrasi	Panjang gelombang	Abs			Abs Rata-Rata	SD	EE x I	Absx EE x I	CF	SPF	Nilai SPF ± SD	Keterangan
		1	2	3								
25 ppm	290	0,263	0,263	0,268	0,264666667	0,002886751	0,0150	0,00397	10	2,886		proteksi minimal
	295	0,273	0,271	0,276	0,273333333	0,002516611	0,0817	0,022331333				
	300	0,28	0,281	0,286	0,282	0,00321455	0,2874	0,0811426				
	305	0,285	0,287	0,293	0,288333333	0,004163332	0,3278	0,094515667				
	310	0,294	0,297	0,302	0,297666667	0,004041452	0,1864	0,055485067				
	315	0,302	0,305	0,309	0,305333333	0,003511885	0,0839	0,025617467				
	320	0,306	0,309	0,313	0,309333333	0,003511885	0,0180	0,005568				
	Jumlah	2,003	2,013	2,047		0,023846466		0,288630133				
50 ppm	290	0,475	0,476	0,476	0,475666667	0,00057735	0,0150	0,007135	10	5,136		proteksi sedang
	295	0,489	0,488	0,488	0,488333333	0,00057735	0,0817	0,039896833				
	300	0,504	0,503	0,503	0,503333333	0,00057735	0,2874	0,144658				
	305	0,511	0,511	0,511	0,511	0	0,3278	0,1675058				
	310	0,528	0,529	0,530	0,529	0,001	0,1864	0,0986056				
	315	0,545	0,545	0,546	0,545333333	0,00057735	0,0839	0,045753467				
	320	0,556	0,556	0,557	0,556333333	0,00057735	0,0180	0,010014				
	Jumlah	3,608	3,608	3,611		0,003886751		0,5135687				
75 ppm	290	0,642	0,645	0,644	0,643666667	0,001527525	0,0150	0,009655	10	7,072		proteksi ekstra
	295	0,667	0,665	0,666	0,666	0,001	0,0817	0,0544122				
	300	0,692	0,689	0,69	0,690333333	0,001527525	0,2874	0,1984018				
	305	0,708	0,703	0,705	0,705333333	0,002516611	0,3278	0,231208267				
	310	0,732	0,730	0,730	0,730666667	0,001154701	0,1864	0,136196267				
	315	0,756	0,755	0,755	0,755333333	0,00057735	0,0839	0,063372467				
	320	0,773	0,773	0,774	0,773333333	0,00057735	0,0180	0,01392				
	Jumlah	4,97	4,96	4,964		0,008881063		0,707166				
100 ppm	290	0,879	0,876	0,868	0,874333333	0,005686241	0,0150	0,013115	10	9,604		proteksi maksimum
	295	0,906	0,906	0,904	0,905333333	0,001154701	0,0817	0,073965733				
	300	0,937	0,937	0,938	0,937333333	0,00057735	0,2874	0,2693896				
	305	0,957	0,957	0,957	0,957	0	0,3278	0,3137046				
	310	0,994	0,992	0,993	0,993	0,001	0,1864	0,1850952				
	315	1,027	1,024	1,028	1,026333333	0,002081666	0,0839	0,086109367				
	320	1,057	1,057	1,055	1,056333333	0,001154701	0,0180	0,019014				
	Jumlah	6,757	6,749	6,743		0,011654658		0,9603935				
125 ppm	290	1,217	1,217	1,199	1,211	0,010	0,0150	0,018165	10	13,299		proteksi maksimum
	295	1,25	1,254	1,263	1,256	0,007	0,0817	0,102587967				
	300	1,297	1,298	1,296	1,297	0,001	0,2874	0,3727578				
	305	1,322	1,326	1,325	1,324	0,002	0,3278	0,434116467				
	310	1,374	1,374	1,377	1,375	0,002	0,1864	0,2563				
	315	1,426	1,428	1,423	1,426	0,003	0,0839	0,119613433				
	320	1,459	1,468	1,460	1,462	0,005	0,0180	0,026322				
	Jumlah	9,345	9,365	9,343		0,029		1,329862667				
150 ppm	290	1,426	1,442	1,426	1,431333333	0,009237604	0,0150	0,02147	10	15,900		proteksi maksimum
	295	1,495	1,496	1,504	1,498333333	0,004932883	0,0817	0,122413833				
	300	1,550	1,551	1,553	1,551333333	0,001527525	0,2874	0,4458532				
	305	1,582	1,583	1,587	1,584	0,002645751	0,3278	0,5192352				
	310	1,646	1,633	1,646	1,641666667	0,007505553	0,1864	0,306006667				
	315	1,705	1,714	1,715	1,711333333	0,005507571	0,0839	0,143580867				
	320	1,738	1,757	1,750	1,748333333	0,009609024	0,0180	0,03147				
	Jumlah	11,142	11,176	11,181		0,040965911		1,590029767				
175 ppm	290	1,770	1,724	1,754	1,749333333	0,023352373	0,0150	0,02624	10	19,148		proteksi ultra
	295	1,807	1,811	1,794	1,804	0,008888194	0,0817	0,1473868				
	300	1,870	1,865	1,864	1,866333333	0,00321455	0,2874	0,5363842				
	305	1,909	1,902	1,899	1,903333333	0,005131601	0,3278	0,623912667				
	310	2,004	2,009	1,96	1,991	0,026962938	0,1864	0,3711224				
	315	2,045	2,050	2,055	2,05	0,005	0,0839	0,171995				
	320	2,102	2,097	2,091	2,096666667	0,005507571	0,0180	0,03774				
	Jumlah	13,507	13,458	13,417		0,078057227		1,914781067				
200 ppm	290	2,227	2,108	2,277	2,204	0,086815897	0,0150	0,03306	10	23,336		proteksi ultra
	295	2,252	2,206	2,218	2,225333333	0,023860707	0,0817	0,181809733				
	300	2,294	2,255	2,281	2,276666667	0,019857828	0,2874	0,654314				
	305	2,296	2,311	2,296	2,301	0,008660254	0,3278	0,7542678				
	310	2,441	2,376	2,47	2,429	0,048135226	0,1864	0,4527656				
	315	2,568	2,48	2,522	2,523333333	0,044015149	0,0839	0,211707667				
	320	2,481	2,522	2,602	2,535	0,061538606	0,0180	0,04563				
	Jumlah	16,559	16,258	16,666		0,292883667		2,3335548				