

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN *SUN PROTECTION FACTOR*
(SPF) EKSTRAK DAN FRAKSI DAUN KENCUR
(*Kaempferia galanga L.*) SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Tugas Akhir dan Syarat Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Strata S.1 dalam Ilmu Kimia



Disusun Oleh:

Siti Habibah

2108036008

**KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG**

2025

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN *SUN PROTECTION FACTOR*
(SPF) EKSTRAK DAN FRAKSI DAUN KENCUR
(*Kaempferia galanga L.*) SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

Oleh:

Siti Habibah

2108036008

**Untuk Memenuhi Syarat Melaksanakan Skripsi Strata Satu
Program Studi Kimia Fakultas Sains Dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang**

**KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Siti Habibah

Nim: 2108036008

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa proposal skripsi saya berjudul

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN SUN
PROTECTION FACTOR (SPF) EKSTRAK DAN
FRAKSI DAUN KENCUR (*Kaempferia galanga L.*)
SECARA IN VITRO.**

adalah hasil karya sendiri dan bukan jiplakan hasil karya orang lain.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya. Jika dikemudian hari terbukti bahwa proposal praktikum mandiri saya merupakan hasil jiplakan maka saya bersedia menerima sanksi yang diberikan.

Semarang, 2 Februari 2025

Pembuat Pernyataan



Siti Habibah

NIM.1608036030

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN *SUN PROTECTION*
FACTOR (SPF) EKSTRAK DAN FRAKSI DAUN KENCUR
(*Kaempferia galanga L.*) SECARA IN VITRO.
Penulis : Siti Habibah
NIM : 2108036008
Jurusan : Kimia

Telah diujikan dalam sidang tugas akhir oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Kimia.

Semarang, 28 April 2025

Dewan Penguji

Ketua Sidang

Sekretaris Sidang



Mutista Hafshah, M.Si
NIP. 19940102 2019032015

Kholidah, M.Sc.
NIP. 198508112019032008

Penguji I

Penguji II



Ana Mardiyah, M.Si
NIP. 198905252019032019

Dr. Ervin Tri Suryandari, S.Si, M.Si
NIP. 197407162009122001



Pembimbing



Mutista Hafshah, M.Si
NIP. 19940102 201903 2015

Abstrak

Kanker kulit adalah penyakit degeneratif akibat paparan berlebihan sinar UV-B dari matahari. Penggunaan bahan alam yang mengandung antioksidan memiliki efek fotoprotektor yang dapat melindungi kulit dari sinar UV-B. Daun kencur (*Kaempferia galanga L.*) berpotensi sebagai agen fotoprotektif dan antioksidan alami untuk melindungi kulit dari kerusakan akibat sinar UV. Penelitian ini menguji aktivitas antioksidan dan *Sun Protection Factor* (SPF) pada ekstrak etanol, fraksi n-heksana, fraksi etil asetat, dan fraksi air – etanol daun kencur (*Kaempferia galanga L.*) secara *in vitro*. Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan dan nilai SPF. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai IC₅₀ pada ekstrak etanol, fraksi etil asetat, dan fraksi air-etanol menunjukkan aktivitas antioksidan kategori kuat dengan nilai IC₅₀ secara berturut-turut adalah 38,14; 35,96; dan 41,40 ppm. Aktivitas antioksidan pada fraksi n-heksana menunjukkan aktivitas antioksidan kategori sedang dengan nilai IC₅₀ sebesar 136,81. Hasil pengujian nilai SPF pada 300 ppm ekstrak etanol adalah 10,04 kategori maksimal, fraksi n-heksana 5,20 kategori sedang, fraksi etil asetat 16,03 kategori ultra, dan fraksi air-etanol 7,00 kategori Ekstra.

Kata kunci: Antioksidan, *Sun Protection Factor*, Ekstrak dan Fraksi Daun Kencur (*Kaempferia galanga L.*),

Transliterasi

Pedoman Transliterasi Bahasa Arab-Latin disusun berdasarkan hasil dari Surat Keputusan Bersama (SKB) Menteri Pendidikan dan Kebudayaan dan Menteri Agama Republik Indonesia, Nomor 0543b/U/1987 dan 158 Tahun 1987. Pedoman Transliterasi berfungsi sebagai acuan transliterasi dalam disertasi ini. Tabel berikut menampilkan daftar huruf Arab beserta transliterasi bahasa Latin.

1. Konsonan

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin
ا	Alif	-
ب	Ba	B
ت	Ta	T
ث	Ṡa	Ṡ
ج	Ja	J
ح	Ḥa	H
خ	Kha	Kh
د	Dal	D
ذ	Ḍal	Ḍ
ر	Ra	R
ز	Za	Z

س	Sa	S
ش	Sya	Sy
ص	Şa	Ş
ض	Ḍat	Ḍ
ط	Ṭa	Ṭ
ظ	Za	Z
ع	‘Ain	’
غ	Ga	G
ف	Fa	F
ق	Qa	Q
ك	Ka	K
ل	La	L
م	Ma	M
ن	Na	N
و	Wa	W
هـ	Ha	H
ء	Hamzah	’
ي	Ya	Y

2. Vokal

Vokal dalam bahasa Arab dibagi menjadi vocal tunggal (Monoftong) dan vocal rangkap (diftong). Vokal tunggal dilambangkan oleh tanda (harakat), transliterasi seperti berikut:

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin
ـَ	Fathah	A
ـِ	Kasrah	I
ـُ	Dammah	U
ـَـَ	Fathahtain	An
ـِـِ	Kasrahtain	In
ـُـُ	Dhammahtain	Un

Vokal rangkap dilambangkan oleh gabungan harakat dengan huruf, transliterasi seperti berikut:

Huruf Arab	Nama	Huruf Latin
اِيْ	Alif & Ya	Ai

اَوْ	Alif & Wa	Iu
بَيَّ	Ba & Ya	Bai
بَوَّ	Ba & Wa	Biu

3. *Maddah*

Maddah (vokal Panjang) dilambangkan oleh harkat serta huruf, transliterasinya seperti berikut

Harkat dan Huruf	Nama	Huruf dan Tanda
أَ	Fathah dengan alif/ya	ā
إِ	Kasrah dengan ya	ī
أُ	Dammah dengan wau	ū

4. Ta Marbūṭah

Ta Marbūṭah terdiri atas dua, yaitu ta marbūṭah hidup yaitu diberikan harkat fatḥah, kasrah, dan ḍammah, transliterasinya adalah [t], sedangkan ta marbūṭah mati yaitu diberikan harkat

sukun, transliterasinya adalah [h]. dan kata yang berakhiran dengan ta marbūṭah diikuti kata sandang al- serta yang kedua kata itu terpisah, maka ta marbūṭah ditransliterasikan ha (h). Contoh :
الحديّة (*al hidayah*)

5. Syaddah (Tasydid)

Tasydīd (ّ) merupakan tanda baca untuk perulangan huruf konsonan. Contoh : رَبِّ (rabbi). Jika terdapat huruf ى bertasydīd di akhir kata dengan huruf berharkat kasrah (-) didepannya, maka ditransliterasi seperti huruf maddah (ī). Contoh:
رَفِيّ (*Rafī*)

6. Kata Sandang

Berdasarkan sistem bahasa Arab, kata sandang dilambangkan dengan (alif lam ma'arifah) yang ditranslasikan secara konsisten sebagai "al" baik diikuti dengan huruf syamsiah ataupun qamariah. Contoh: الْوَأَقِة (*al-waqiah*).

7. Hamzah

Huruf hamzah ditransliterasikan dengan apostrof (') dan berlaku untuk hamzah di tengah ataupun akhir kata, namun terdapat pengecualian untuk hamzah di awal kata ditulis sebagai alif. Contoh : أُمِرْتُ (*umirtu*)

8. Penulisan Kata Arab yang Sering dipakai dalam Bahasa Indonesia

Kata atau istilah Arab yang belum masuk ke dalam kata baku Bahasa Indonesia akan ditransliterasikan, namun untuk Kata atau istilah Arab yang sudah umum dipakai di Bahasa Indonesia seperti Sunnah, Hadis, dan Al-qur'an tidak memerlukan transliterasi khusus. Namun jika kata tersebut disatukan dengan rangkaian teks Arab maka diperlukan translitasi. Contoh *Ahlussunnah wal jamaah*.

9. Lafz al-Jalālah (الله)

Dalam pedoman transliterasi, kata “Allah” kehilangan hamzah ketika didahului suatu huruf dan berfungsi sebagai frasa nomina. Contoh: دِينُنَا اللهُ (*dinullah*).

10. Huruf Kapital

Huruf Arab tidak mengenal huruf kapital, maka dalam translasinya digunakan ketentuan berdasarkan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI). Dalam PUEBI huruf kapital digunakan sebagai huruf awalan nama orang, tempat, bulan, dan permulaan kalimat. Jika dalam bahasa arab nama orang ataupun tempat didahului dengan huruf al- maka ditulis dengan “Al-“. Contoh Abū Ubbaidah al-Farābī.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah rabbil 'alamiin puji syukur segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, taufik, rahmat, serta hidayah-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan seluruh penelitian dan skripsi saya yang berjudul " UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN *SUN PROTECTION FACTOR* (SPF) PADA EKSTRAK DAN FRAKSI DAUN KENCUR (*Kaempferia galanga L.*) SECARA IN VITRO." tepat pada waktunya.

Penyusunan skripsi ini dilakukan setelah menyelesaikan penelitian di Laboratorium Kimia UIN Walisongo Semarang. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Strata Satu Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharap kritik dan saran.

Terselaikannya skripsi ini, penulis telah banyak mendapat bimbingan, saran-saran serta berbagai motivasi. sehingga pada kesempatan ini dengan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu, khususnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

2. Ibu Mulyatun, M.Si, selaku Ketua Program Studi Kimia UIN Walisongo Semarang.
3. Ibu Dr. Hj. Malikhatul Hidayah, S.T., M.Pd, M.T. selaku wali dosen penulis.
4. Ibu Mutista Hafshah, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah memberikan saran dan kritik serta arahan yang sangat berguna dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak/Ibu dosen dan staff di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang terutama Jurusan Kimia yang telah banyak memberikan ilmu dan manfaat selama penulis berkuliah.
6. Orang tua penulis, bapak Samsuddin Nasution dan Ibu Nur Hazizah Harahap yang selalu mendoakan dan memberi dukungan yang tiada hentinya.
7. Muhammad Gumelar Fajari yang selalu memberikan semangat dan hiburan disaat semuanya terasa sulit
8. Nafisah, Nada, Vivi, Anggun yang selalu memberikan arahan diskusi, semangat, serta pembelajaran moral dan pengalaman-pengalaman yang tidak akan pernah penulis lupakan selama menempuh perkuliahan di UIN Walisongo Semarang.
9. Mbak Ayu selaku asisten laboratorium kimia yang telah memberikan ilmu serta membuat penulis menjadi pribadi yang lebih baik.

10. Semua rekan-rekan kimia A 2021 yang selalu memberikan semangat dan gelak tawa selama penulis berkuliah.
11. Teman-teman KKN MIT Posko 15 Desa Sadeng, yang telah memberikan penulis pengalaman luar biasa selama 45 hari bersama.
12. Siti Habibah, selaku penulis skripsi ini. Meskipun tidak mudah, terimakasih sudah bertahan dan memberikan yang terbaik.
13. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas dukungan dan motivasinya.

Semarang, 5 Mei 2025

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Siti Habibah', with a stylized, cursive script.

Siti Habibah

NIM.2108036008

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
NOTA DINAS.....	iv
Abstrak.....	v
Transliterasi.....	vi
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG.....	1
A. RUMUSAN MASALAH.....	12
B. TUJUAN PENELITIAN.....	12
C. MANFAAT PENELITIAN.....	13
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	14
A. KAJIAN TEORI.....	14
1. Kencur.....	14
2. Metabolit Sekunder.....	19
3. Ekstraksi.....	29
4. Fraksinasi.....	35
5. Antioksidan.....	36

6.	Sun Protection Factor (SPF)	44
7.	Spektrofotometer UV-Vis.....	45
B.	TINJAUAN PENELITIAN RELEVAN	48
BAB III METODE PENELITIAN		52
A.	WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN.....	52
B.	ALAT DAN BAHAN	52
C.	METODOLOGI PENELITIAN.....	53
1.	Preparasi Sampel.....	53
2.	Uji Kadar Air (Wijaya & Noviana, 2022).53	
3.	Ekstraksi Sampel (Rohmah, 2021)	54
4.	Pembuatan Fraksi n-Heksana, Etil-Asetat, dan Air-Etanol	55
5.	Identifikasi Fitokimia	57
6.	Uji Aktivitas Antioksidan	59
7.	Uji Aktivitas SPF.....	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		66
A.	Analisa dan Deskripsi Hasil Penelitian.....	66
BAB V PENUTUP		111
A.	KESIMPULAN	111
B.	SARAN.....	112
DAFTAR PUSTAKA.....		113

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Nilai Konstanta Dielektrik	31
Tabel 3.1	Tabel Nilai EE (λ) x I (λ)	64
Tabel 3.2	Tabel Kategori Nilai UV-B	65
Tabel 4.1	Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kencur (EDK) Fraksi n-Heksana (FN), Fraksi Etil Asetat (FE) dan Fraksi Air-Etanol (FA)	77
Tabel 4.2	Variasi Konsentrasi Larutan Sampel	95
Tabel 4.3	Persamaan regresi Linear	99
Tabel 4.4	Hasil Uji Antioksidan Sampel Ekstrak Etanol Daun Kencur (EDK), Fraksi n-Heksana (FN), Fraksi Etil-Asetat (FE), Fraksi Air-Etanol (FA)	100
Tabel 4.5	Hasil Uji SPF UV-B Ekstrak Etanol Daun Kencur (EDK), Fraksi n-Heksana (FN), Fraksi Etil Asetat (FE), dan Fraksi Air-Etanol (FA) Daun Kencur (<i>Kaempferia galanga L.</i>)	107
Tabel 4.6	Hasil Penentuan Lama Waktu Proteksi Sampel Ekstrak Etanol Daun Kencur (EDK) Fraksi n-Heksana (FN), Fraksi Etil Asetat Asetat (FE) dan Fraksi Air-Etanol (FA)	110

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Tanaman Kencur	14
Gambar 2.2	Struktur Umum Senyawa Flavonoid	16
Gambar 2.3	Struktur Kimia Senyawa Etil-p-Metoksisinamat	17
Gambar 2.4	Bagan Fungsi Metabolit Sekunder	20
Gambar 2.5	Nikotin	22
Gambar 2.6	Struktur Umum Flavonoid	23
Gambar 2.7	Asam Ferulat	25
Gambar 2.8	Asam Asiatik	26
Gambar 2.9	Stigmasterol	27
Gambar 2.10	<i>Liquorice</i>	28
Gambar 2.11	Reaksi DPPH	39
Gambar 2.12	Reaksi ABTS	40
Gambar 2.13	Reaksi FRAP	41
Gambar 2.14	Reaksi CUPRAC	43
Gambar 2.15	Spektrofotometer UV-Vis	46
Gambar 2.16	Tabel Transisi Elektron	47
Gambar 4.1	Ekstrak Kental Daun Kencur	70
Gambar 4.2	Fraksi n-Heksana (lapisan atas) dan fraksi etanol (lapisan bawah)	72
Gambar 4.3	Ikatan Hidrogen Etil Asetat Dengan Etanol	74
Gambar 4.4	Ikatan Hidrogen Etanol Dengan Air	74
Gambar 4.5	Hasil Fraksinasi Etil Asetat dan Air – Etanol	75
Gambar 4.6	Mekanisme Identifikasi Alkaloid oleh reagen Mekanisme (a) Dragendroff (b) Mayer	79

Gambar 4.7	Hasil Uji Alkaloid Pada Ekstrak dan Fraksi Daun Kencur (<i>Kaempferia galanga L.</i>)	80
Gambar 4.8	Mekanisme Uji Flavonoid	81
Gambar 4.9	Hasil Uji Flavonoid Pada Ekstrak dan Fraksi Daun Kencur (<i>Kaempferia galanga L.</i>)	82
Gambar 4.10	Mekanisme Reaksi Uji fenolik	83
Gambar 4.11	Struktur besi(III) heksafenolat	83
Gambar 4.12	Hasil Uji Flavonoid Pada Ekstrak dan Fraksi Daun Kencur (<i>Kaempferia galanga L.</i>)	84
Gambar 4.13	Reaksi hidrolisis saponin dalam air	86
Gambar 4.14	Hasil Uji Saponin Pada Ekstrak dan Fraksi Daun Kencur (<i>Kaempferia galanga L.</i>)	86
Gambar 4.15	Mekanisme Reaksi Uji Steroid	88
Gambar 4.16	Hasil Uji Steroid Pada Ekstrak dan Fraksi Daun Kencur (<i>Kaempferia galanga L.</i>)	89
Gambar 4.17	Mekanisme Reaksi Uji Triterpenoid	91
Gambar 4.18	Hasil Uji Triterpenoid Pada Ekstrak dan Fraksi Daun Kencur (<i>Kaempferia galanga L.</i>)	92
Gambar 4.19	Kurva Panjang Gelombang Maksimal DPPH	95
Gambar 4.20	Hasil Uji Antioksidan Pada Ekstrak dan Fraksi daun Kencur (<i>Kaempferia galanga L.</i>)	96

Gambar 4.21	Mekanisme Peredaman Radikal bebas DPPH Oleh Flavonoid	98
Gambar 4.22	Mekanisme Peredaman Radikal Bebas Oleh Alkaloid	102
Gambar 4.23	(a) Struktur Kuersetin (b) Struktur Flavonol	104
Gambar 4.24	Mekanisme Reaksi Fenolik Terhadap Radikal Bebas	106

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Kanker kulit merupakan penyakit degeneratif akibat pertumbuhan sel yang abnormal dan tidak terkendali. Data statistik menunjukkan kanker kulit menempati urutan ketiga terbanyak di Indonesia dengan jumlah insiden 5,9-7,8% per tahun. Angka tersebut merupakan akumulasi total dari berbagai tipe kanker kulit. Jenis kanker kulit dengan penderita terbanyak adalah karsinoma sel basal (65,5%), diikuti dengan karsinoma sel skuamosa (23%), dan melanoma maligna (7,9%) (Wilvestra et al., 2018). Kanker kulit non melanoma seperti karsinoma sel basal dan karsinoma sel skuamosa sangat sering terjadi dan hanya sebagian kecil yang mengakibatkan kematian, namun pada kanker kulit jenis melanoma merupakan jenis kanker kulit dengan tingkat keparahan dan kematian yang tinggi (Wilvestra et al., 2018). Kanker kulit disebabkan oleh mutasi genetik sehingga pertumbuhan sel di kulit menjadi abnormal. Pada kanker kulit jenis karsinoma sel basal timbul di daerah yang terpapar sinar matahari secara intens seperti leher

atau wajah (Josh et al., 2021). Kanker kulit dapat timbul dari beberapa faktor diantaranya adalah paparan sinar UV ekstrem hingga riwayat genetik (Fauziah et al., 2024).

Matahari memancarkan sinar ultraviolet dan inframerah (Wulandari et al., 2017). Sinar ultraviolet yang dipancarkan berada pada rentang panjang gelombang antara 100-400 nm (Rohmah, 2021). Berdasarkan panjang gelombangnya, sinar ultraviolet dibagi menjadi tiga yaitu, UV A (320-400 nm), UV B (290-320 nm), dan UV C (100-290 nm) (Mumtazah et al., 2020). Sinar UV-A dan UV-B dapat diemisikan secara sempurna hingga ke permukaan bumi, sementara sinar UV-C tidak dapat teremisikan ke bumi karena terhalang oleh lapisan ozon pada atmosfer bumi (Mumtazah et al., 2020). Penipisan lapisan ozon pada bumi akan mengakibatkan semakin banyak sinar UV B yang dapat teremisikan hingga ke bumi. Dampak negatif radiasi sinar UV dapat dihindari dengan cara pemakaian tabir surya pada permukaan kulit. Tabir surya berfungsi sebagai fotoprotektor terhadap sinar UV A maupun UV B. Penggunaan tabir surya SPF ≥ 15 secara teratur dalam kurun waktu 10 tahun dapat menurunkan resiko munculnya kanker kulit jenis melanoma hingga 30% (Ghiasvand et al., 2016).

Tabir surya atau *sunscreen* merupakan jenis produk kosmetika yang dapat menangkal efek buruk dari sinar matahari yang mengandung sinar ultraviolet (UV) (Minerva, 2019). Filter UV dibagi menjadi dua jenis mencangkup, filter UV organik (kimia) dan filter UV anorganik (fisika) (Avianka et al., 2022). Mekanisme filter UV organik bekerja dengan menyerap radiasi UV ke area subkulit kemudian mengkonversinya menjadi panas. Contoh filter UV organik adalah avobenson, homosalat, oktil salisilat, dan oksibenzon. Pada filter UV anorganik bekerja dengan cara memantulkan sinar UV yang masuk ke dalam kulit kemudian menyebarkan ke area kulit. Contoh filter UV anorganik adalah seng oksida dan titanium dioksida (TiO_2) (Avianka et al., 2022). Produk tabir surya dengan formulasi ekstrak alami dari tumbuhan yang mengandung flavonoid atau polifenol diklasifikasikan sebagai UV filter alami. Hal ini dikarenakan flavonoid memiliki kemampuan fotoprotektif alami yang berasal dari gugus kromofornya (Whenny et al., 2015).

Sun Protection Factor (SPF) merupakan indeks pengukuran keefektifan tabir surya sebagai fotoprotektor sinar UV. Semakin tinggi nilai SPF pada sebuah tabir surya maka efek fotoprotektor terhadap sinar UV akan semakin besar (Avianka et al., 2022). Nilai SPF berkisar diantara 0-

100. Menurut *Food Drug Administration* (2007) pembagian nilai SPF meliputi: minimal (SPF 2-4), sedang (SPF 4-6), ekstra (SPF 6-8), maksimal (SPF 8-15), dan ultra (SPF > 15).

Produksi tabir surya di pasaran, biasanya memakai bahan aktif berupa bahan kimia sintesis. Salah satu bahan aktif yang umum dipakai dalam pembuatan tabir surya adalah senyawa oksibenzon. Berdasarkan regulasi yang dipakai oleh Indonesia yang diatur oleh Badan POM, kadar maksimal penggunaan oksibenzon pada tabir surya yaitu sebesar 6% (Bagaskhara, 2023). Hal ini berbeda dengan regulasi di negara lain, contohnya di Hawaii yang menyatakan pelarangan penggunaan oksibenzon sejak tahun 2018 dalam rangka mencegah pencemaran laut akibat penggunaan oksibenzon (*State of Hawaii*, 2015). Oksibenzon yang terkandung pada tabir surya dapat membahayakan ekosistem laut karena dapat membunuh terumbu karang. Oksibenzon juga dapat meningkatkan angka kematian atau mortalitas yang tinggi dari anemon laut (Bagaskhara, 2023). Pemakaian oksibenzon secara terus menerus dapat menimbulkan reaksi alergi dan fotokontak. Pemakaian bahan tersebut dikaitkan dengan gangguan sistem endokrin dan penyakit *Hirschsprung disease* (Dinardo & Downs, 2018).

Hirschsprung merupakan kondisi pembengkakan kolon akibat sistem syaraf usus yang tidak sempurna sehingga tinja tidak dapat dikeluarkan dalam kolon. Penggunaan oksibenzon sebagai bahan utama pembuatan tabir surya dapat mengakibatkan reaksi negatif pada kulit seperti ruam, iritan, dermatitis kontak, dan komedogenik (Bagaskhara, 2023).

Bahan aditif pembuatan tabir surya lainnya adalah titanium dioksida (TiO_2). TiO_2 banyak digunakan diberbagai bidang kehidupan seperti teknik bangunan, kedokteran, pertanian, industri makanan, dan kosmetika. TiO_2 memiliki kegunaan yang luas dalam industri kosmetik karena difungsikan sebagai bahan tambahan dalam pemrosesan serta pengemasan produk. Penggunaan TiO_2 dikarenakan efeknya sebagai antibakteri yang dapat memperpanjang umur simpan dalam sebuah produk (Nuhaeroh et al., 2023). Dalam regulasi yang diatur Badan POM nomor 17 tahun 2022 mengenai penggunaan TiO_2 pada sediaan produk kosmetik pada bentuk nano maupun serbuk adalah maksimal 25% pemakaian (BPOM, 2022). Saat ini pengembangan tabir surya menggunakan TiO_2 telah sampai pada tahap nanopartikel. Dibalik efisiensi pada pemanfaatannya, TiO_2 memiliki efek yang buruk pada tubuh manusia. Badan Internasional Penelitian Kanker

mengklasifikasikan TiO_2 sebagai bahan yang berpotensi dalam menyebabkan kanker pada manusia. Menurut Wójcik et al. (2020) pemakaian TiO_2 dalam bentuk nanopartikel dalam dosis kecil dapat mempengaruhi mukosa usus, otak, jantung, serta organ dalam lain yang dapat menjadi penyebab peningkatan risiko penyakit seperti tumor atau kanker dalam tubuh.

Seiring berkembangnya tren dan kebutuhan akan kosmetika, beberapa produsen kosmetik khususnya tabir surya mulai memadukan ekstrak senyawa bahan alam sebagai bahan tambahan untuk memberikan efek yang lebih baik. Pemilihan ekstrak bahan alam pada pembuatan produk tabir surya dapat memberikan kelebihan seperti penyerapan spektrum UV lebih luas, fotostabilitas, perlindungan terhadap stress oksidatif, inflamasi, serta efek antikanker. Kelebihan tersebut dikarenakan senyawa dari bahan alam mengandung antioksidan (Garvita & Kumar, 2018). Senyawa antioksidan seperti flavonoid dan fenolik dalam tumbuhan memiliki efek perlindungan terhadap kerusakan jaringan akibat radiasi sinar UV. Senyawa flavonoid golongan fenolik memiliki gugus kromofor yang dapat menyerap radiasi ultraviolet sehingga dapat meminimalisir intensitas paparan radiasi terhadap kulit (Amrillah et al., 2015). Antioksidan bersifat

stabil dan mampu mendonorkan elektronnya untuk menetralkan senyawa radikal bebas. Penetralkan senyawa radikal bebas oleh antioksidan dapat mencegah reaksi berantai radikal bebas yang dapat mengakibatkan kerusakan sel (Apriliani & Tukiran, 2021). Tubuh manusia hanya dapat mensintesa senyawa antioksidan dalam kadar yang kecil, sehingga diperlukan tambahan perlindungan antioksidan dari luar tubuh. Penyediaan senyawa antioksidan dapat berasal dari berbagai macam jenis rempah-rempah, sayur, serta buah-buahan.

Segala sesuatu yang Allah ciptakan di muka bumi pastilah memiliki maksud, tujuan, dan kebermanfaatan bagi segala makhluk hidup di bumi ini. Dalam Qs. Luqman ayat 10 yang berbunyi :

خَلَقَ السَّمَاوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا ۖ وَأَلْقَىٰ فِي الْأَرْضِ
رَوَاسِيَ ۖ أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ ۗ وَأَنْزَلْنَا مِنَ
السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Menurut tafsir Al-Asyqar (2020), ayat ini menjelaskan bagaimana Allah menumbuhkan tumbuh-tumbuhan yang beragam, yaitu lewat air hujan yang diturunkan dari langit. Kemudian lewat tumbuhan tersebut makhluk hidup lainnya mendapat kebermanfaatan yang banyak. Salah satu bentuk pengaplikasian ayat ini adalah

penelitian terkait kebermanfaatan daun kencur sebagai antioksidan dan fotoprotektor terhadap sinar UV-B.

Kencur merupakan satu rempah khas Indonesia yang tinggi akan kandungan antioksidan. Tanaman kencur memiliki morfologi yang terdiri dari daun, batang, rimpang, dan akar. Daun dan rimpang kencur seringkali digunakan oleh masyarakat sebagai bahan pangan hingga obat-obatan tradisional. Salah satu manfaat dari rimpang kencur adalah potensinya sebagai antiinflamasi, antikanker, dan antibakteri. Samodra & Kusumas (2021) menyebutkan bahwa ekstrak etanol rimpang kencur berpotensi sebagai antiinflamasi terhadap mencit yang diinfeksi karagenin. Kemudian penelitian Purwaningsih (2022) menunjukkan ekstrak etanol rimpang kencur memiliki aktivitas antikanker pada sel kanker WiDr dan MCF-7 dengan nilai IC_{50} 88,79 $\mu\text{g/mL}$ dan IC_{50} 270,43 $\mu\text{g/mL}$. Penelitian oleh Utama et. al. (2023) menunjukkan ekstrak rimpang kencur memiliki aktivitas antibakteri pada jenis *E.coli*.

Selain sebagai antiinflamasi, antikanker dan antibakteri, rimpang kencur juga mengandung beragam jenis metabolit sekunder. Penelitian oleh Hayati et al. (2016) menyebutkan bahwa rimpang kencur mengandung flavonoid, polifenol, dan alkaloid.

Kandungan metabolit sekunder dalam kencur dapat dimanfaatkan sebagai sumber antioksidan. Penelitian oleh Latifah (2015) menunjukkan aktivitas antioksidan ekstrak etanol dan fraksi kloroform rimpang kencur memiliki nilai IC_{50} sebesar 13,07 $\mu\text{g/mL}$ dan 81,9 $\mu\text{g/mL}$.

Aktivitas antioksidan yang tinggi dari rimpang kencur dapat memproteksi jaringan kulit dari kerusakan akibat paparan sinar matahari yang mengandung UV B. Charisma (2018) melaporkan bahwa ekstrak rimpang kencur memiliki nilai SPF yang lebih baik dari pada ekstrak temu kunci. Penelitian oleh Jumsurizal (2019) melaporkan kombinasi krim tabir surya dengan dominasi rimpang kencur dapat memberikan efek proteksi yang lebih besar terhadap sinar UV-B.

Bagian lain dari tanaman kencur yang memiliki banyak potensi adalah daun kencur. Daun kencur memiliki aktivitas sebagai antimikroba serta tinggi akan antioksidan. Penelitian oleh Sawal (2023) menunjukkan ekstrak etanol daun kencur memiliki kemampuan antimikroba terhadap *Propionibacterium acnes* yang merupakan mikroba pembentuk nanah pada jenis jerawat *acne vulgaris*. Daun kencur mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, fenol, alkaloid, terpenoid dan saponin (Nuraini, 2022). Menurut Nuraini (2022)

aktivitas antioksidan ekstrak etanol dan fraksi n-heksana daun kencur memiliki nilai IC_{50} sebesar 8,507 ppm dan 7,922 ppm. Berdasarkan penelitian tersebut, daun kencur memiliki potensi aktivitas antioksidan yang lebih baik dari pada rimpang kencur.

Penelitian ini menggunakan sampel daun kencur (*Kaempferia galanga L.*) untuk menguji aktivitas antioksidan dan nilai SPF dari ekstrak beserta fraksinya. Pengujian nilai SPF pada sampel didasari oleh perubahan iklim bumi yang semakin memanas, sehingga pemakaian tabir surya pada aktivitas sehari-hari menjadi penting untuk menjaga kulit dari efek buruk sinar matahari. Pengujian nilai SPF dan aktivitas antioksidan menggunakan pelarut etanol, n-heksana, dan etil asetat. Pemilihan pelarut didasarkan oleh sifat kepolarannya yang berbeda. Pemilihan etil asetat sebagai salah satu pelarut dikarenakan sifatnya yang semi polar, tidak bersifat toksis dan mampu melarutkan senyawa antiokasidan lebih banyak. Penelitian oleh Huselan (2015) menunjukkan aktivitas antioksidan yang lebih baik pada fraksi etil asetat dibandingkan dengan fraksi n-heksana. Perbedaan aktivitas ini berkaitan dengan sifat kepolaran etil asetat yang dapat melarutkan komponen metabolit sekunder yang lebih banyak (Huselan et al., 2015).

Penggunaan pelarut yang tidak bersifat toksis dapat mendukung konsep *Sustainable Development Goals* (SDGs) untuk terus menjaga ekosistem laut, penanganan perubahan iklim, konsumsi dan produksi yang bertanggungjawab, serta akses air bersih dan sanitasi. Berdasarkan penelitian serta data yang telah dijelaskan di atas, peneliti ingin memberikan solusi dan informasi terkait potensi bahan alam sebagai pengganti senyawa kimia dalam tabir surya yang aman untuk konsumen dan lebih ramah lingkungan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi lebih lanjut mengenai potensi bahan alam sebagai tabir surya.

A. RUMUSAN MASALAH

1. Bagaimana kandungan metabolit sekunder pada ekstrak etanol, fraksi n-heksana, etil asetat, dan etanol-air daun kencur (*Kaempferia galanga L.*)?
2. Berapa nilai IC_{50} pada ekstrak etanol, fraksi n-heksana, etil asetat, dan etanol-air daun kencur (*Kaempferia galanga L.*)??
3. Berapa nilai SPF pada ekstrak etanol, fraksi n-heksana, etil asetat, dan etanol-air daun kencur (*Kaempferia galanga L.*)?

B. TUJUAN PENELITIAN

1. Untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder pada ekstrak etanol, fraksi n-heksana, etil asetat, dan etanol-air daun kencur (*Kaempferia galanga L.*).
2. Untuk mengetahui nilai IC_{50} pada ekstrak etanol, fraksi n-heksana, etil asetat, dan etanol-air daun kencur (*Kaempferia galanga L.*).
3. Untuk mengetahui nilai SPF pada ekstrak etanol, fraksi n-heksana, etil asetat, dan etanol-air daun kencur (*Kaempferia galanga L.*).

C. MANFAAT PENELITIAN

1. Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai potensi daun kencur (*Kaempferia galanga L.*) sehingga dapat dikembangkan sebagai produk kosmetik.
2. Sebagai dasar pengembangan formulasi dan teknologi sediaan bahan alam dengan sampel daun kencur (*Kaempferia galanga L.*).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. KAJIAN TEORI

1. Kencur

Kencur merupakan salah satu tanaman dari jenis temu-temuan yang banyak ditemui di negara-negara Asia seperti Indonesia. Menurut data BPS produksi tanaman kencur di Indonesia, khususnya Provinsi Jawa Barat mencapai 13.369.813 Kg pertahun 2022. Tanaman yang terdiri dari daun, bunga, batang, akar, dan rimpang ini sangat mudah dibudidayakan bahkan di dataran rendah sekalipun. Tanaman kencur baik rimpang maupun daunnya banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai olahan masakan, bumbu dapur, olahan minuman tradisional, obat-obatan tradisional, hingga produk kecantikan. Tanaman kencur ditunjukkan oleh gambar 2.1.



Gambar 2. 1. Tanaman Kencur

Kingdom : Plantae
Sub Kingdom : Phanarogamae
Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Monocotyledonae
Ordo : Scitaminales
Famili : Zingiberaceae
Genus : Kaempferia
Spesies : *Kaempferia galanga* L.

Prayudo et al., (2015)

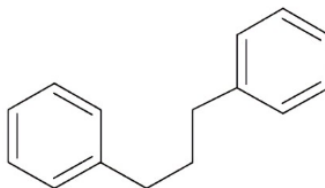
Tanaman kencur memiliki susunan yang terdiri atas daun, bunga, batang, akar dan rimpang. Tanaman ini memiliki tinggi 1-1,5 cm. Daun tanaman kencur berwarna kemerahan di bagian bawah dan hijau di bagian atas. Bentuk daun kencur bervariasi dari lonjong hingga bulat. Daun kencur memiliki ciri fisik yaitu panjang 7 -15 cm, lebar 2-8 cm, serta beraroma serupa dengan rimpangnya.

Batang tanaman kencur termasuk jenis batang semu. Batang tanaman kencur bertekstur tipis dan berwarna putih dengan panjang 1-1,5 cm. Tanaman kencur juga memiliki bunga yang terletak di percabangan antara batang dengan daunnya. Tanaman kencur menghasilkan bunga dengan berbagai warna seperti oranye, ungu, dan putih. Terdapat 4-12 mahkota bunga di setiap batang bunga.

Akar tanaman kencur termasuk ke dalam kategori akar tunggal yang menempel pada rimpang dan memiliki

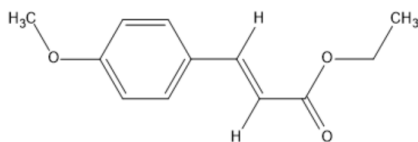
tekstur percabangan yang halus. Rimpang kencur memiliki bentuk bundar atau sedikit lonjong dan memiliki banyak percabangan. Umumnya rimpang kencur berwarna putih dengan bagian dalam cenderung kecoklatan. Rimpang kencur memiliki bau harum yang khas.

Tanaman kencur merupakan salah satu jenis tanaman dari keluarga temu-temuan yang seringkali dijumpai di masyarakat. Metabolit sekunder seperti flavonoid, fenol, alkaloid, terpenoid, dan saponin ditemukan dalam daun kencur (Nuraini, 2022). Analisis kimia menunjukkan bahwa buah-buahan dan sayuran dapat mengandung metabolit sekunder jenis flavonoid. Struktur umum flavonoid ditunjukkan oleh gambar 2.2. Flavonoid dapat menetralkan radikal bebas dengan cara memberikan atom hidrogennya. Flavonoid dapat diekstraksi dari tanaman menggunakan berbagai pelarut polar, seperti air, metanol, etanol, aseton, dan isopropanol (Prayudo et al., 2015).



*Gambar 2. 2. Struktur Umum Senyawa Flavonoid
(Anggraito, 2018)*

Komponen utama rimpang kencur adalah borneole, sineol, etil-p-metoksisinamat dan etil sinamat (Setiawan, 2015). Salah satu zat dari turunan asam sinamat yang termasuk dalam gugus ester adalah etil-p-metoksisinamat (EPMS). EPMS cenderung bersifat non-polar karena mengandung gugus benzena, namun karena terdapat gugus karbonil yang mengikat etil pada strukturnya menjadikan senyawa ini memiliki sedikit sifat polar. Prosedur ekstraksi EPMS dapat menggunakan pelarut yang bersifat non polar (Setiawan, 2015). Gambar 2.3 menunjukkan struktur senyawa etil-p-metoksisinamat.



Gambar 2. 3. Struktur Kimia Senyawa Etil-p-Metoksisinamat (Qudsi, 2014)

Tanaman kencur (*Kaempferia galanga L.*) merupakan tanaman herbal dari keluarga temu-temuan yang memiliki berbagai khasiat. Keseluruhan bagian tanaman kencur dapat dimanfaatkan baik dalam sektor industri maupun rumah tangga. Pada sektor rumah tangga, rimpang kencur dapat dimanfaatkan sebagai bumbu penyedap masakan, sementara daun kencur juga dapat dikonsumsi sebagai

masakan seperti tumis-tumisan dan lalapan. Pada sektor industri kencur dapat dimanfaatkan sebagai minuman tradisional seperti jamu-jamuan. Salah satu jenis jamu yang menggunakan kencur sebagai bahan dasarnya adalah beras kencur. Menurut Aprialdi (2021) minuman jamu yang memadukan campuran beras dan kencur ini dapat menghilangkan pegal-pegal pada tubuh, mempertahankan gula darah normal, meredakan batuk berdahak, meredakan sakit perut, dan meningkatkan nafsu makan.

Sebagai tanaman obat tradisional, kencur dapat membantu sejumlah penyakit, seperti batuk, mual, bengkak, bisul, dan keracunan dengan bertindak sebagai antitoksin (Soleh & Megantara, 2019). Tidak hanya itu, tanaman kencur juga digunakan sebagai obat sakit gigi dan obat gosok. Rimpang kencur yang dicampurkan dengan minyak kelapa dapat dimanfaatkan sebagai obat gosok yang dapat meredakan kaki yang keseleo serta pegal-pegal (Soleh & Megantara, 2019). Tidak hanya untuk konsumsi dan kesehatan, tanaman kencur juga memiliki potensi sebagai bahan baku insektisida alami. Penelitian oleh Khaeriyah (2018) menunjukkan bahwa tanaman kencur dapat digunakan sebagai larvasida. Hasil penelitian ekstrak daun kencur dinilai efektif dalam membunuh larva nyamuk *Aedes sp.*

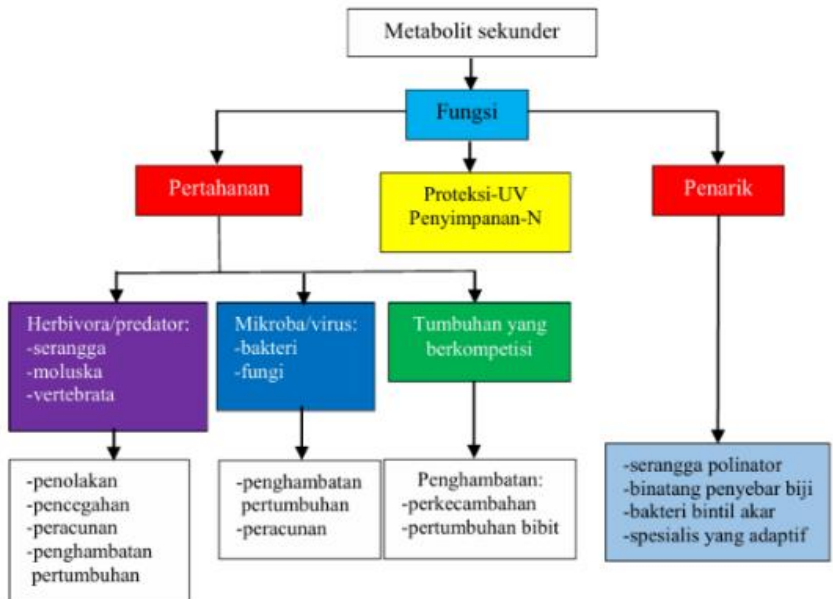
2. Metabolit Sekunder

Tumbuhan melakukan fotosintesis untuk mendapatkan energi agar dapat terus tumbuh dan berkembang. Dengan bantuan cahaya, fotosintesis akan mengubah karbon dioksida dan air menjadi energi (glukosa) dan oksigen (Suyatman, 2021). Peristiwa fotosintesis merupakan salah satu contoh dari proses metabolisme pada tumbuhan.

Metabolisme merupakan perubahan kimia yang terjadi di dalam sel makhluk hidup yang melibatkan proses pembentukan dan penguraian senyawa kimia. Kelestarian makhluk hidup sangat bergantung pada proses metabolisme. Senyawa hasil metabolisme dibagi menjadi dua jenis yaitu, metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer merupakan senyawa yang terlibat secara langsung dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Contoh senyawa metabolit primer yaitu, karbohidrat, lemak, protein, dan asam nukleat (Anggraito, 2018). Metabolit sekunder merupakan senyawa yang dihasilkan secara sedikit dan memiliki peran pendukung dalam menjaga keberlangsungan hidup tumbuhan.

Setiap bagian tanaman, termasuk akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji, dapat mengandung beragam jenis metabolit sekunder. Metabolit sekunder memiliki tiga tujuan

utama yaitu perlindungan dari cahaya UV, antrakan pada hewan, dan pertahanan terhadap bakteri, jamur, serta virus (Anggraito, 2018). Fungsi metabolit sekunder dalam tanaman ditunjukkan dalam gambar 2.4.



Gambar 2. 4. Bagan Fungsi Metabolit Sekunder (Anggraito, 2018)

Terpen (seperti glikosida, karotenoid, sterol, dan kardiak), Polifenol (seperti asam fenolik, flavonoid, lignan, dan stilben), dan senyawa yang mengandung atom nitrogen (seperti alkaloid dan glukosinolat) adalah tiga golongan utama dari senyawa metabolit sekunder (Anggraito, 2018). Uji fitokimia dapat digunakan untuk mengidentifikasi

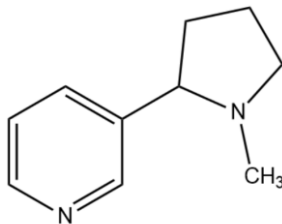
metabolit sekunder jenis alkaloid, flavonoid, fenolik, triterpenoid, steroid, dan saponin.

a. Alkaloid

Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder yang termasuk pada golongan senyawa metabolit yang mengandung gugus nitrogen. Menurut strukturnya alkaloid mengandung satu atau lebih atom nitrogen yang membentuk cincin heterosiklik. Alkaloid bersifat basa, pahit, dan biasanya larut dalam pelarut polar, meskipun beberapa jenis alkaloid juga dapat larut dalam pelarut non-polar (Julianto, 2019). Kebanyakan alkaloid berbentuk kristal dan sedikit yang berbentuk cairan. Nikotin yang ditunjukkan pada gambar 2.5 merupakan salah satu jenis alkaloid yang berbentuk cair. Alkaloid biasanya tidak berwarna, meskipun beberapa varietas memiliki warna, seperti garam sanguinarin yang berwarna merah, dan berberin yang berwarna kuning (Minarno, 2015).

Alkaloid memiliki efek antioksidan gugus indol pada senyawa alkaloid, mampu menghentikan reaksi berantai radikal bebas secara efisien (Yuhernita & Juniarti, 2011). Sebagai antioksidan, alkaloid mampu melindungi sel dari toksisitas dan kerusakan genetik akibat oksidan jenis H_2O_2 (Andiriyani et al., 2014). Kebanyakan alkaloid

bersifat racun, sehingga alkaloid juga dapat dimanfaatkan sebagai antifungi dan antibakteri. Menurut Anggraini et al. (2019) Alkaloid memiliki kemampuan untuk mengganggu komponen peptidoglikan dalam sel bakteri yang menghambat proses dialisis sel bakteri sehingga terjadi kematian pada bakteri.



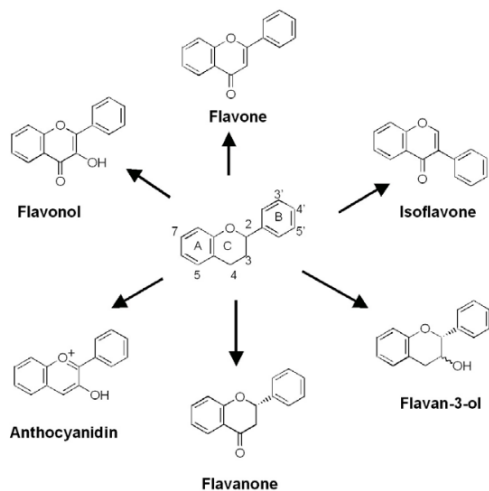
Gambar 2. 5. Nikotin
(Anggraito, 2018)

b. Flavonoid

Flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang termasuk ke dalam golongan polifenol. Flavonoid terdiri dari 15 atom karbon yang membentuk dua cincin yang saling terhubung. Berdasarkan strukturnya flavonoid dapat dibagi menjadi beberapa sub golongan seperti pada gambar 2.6. Flavonoid bersifat mudah larut dalam pelarut polar, ketika teroksidasi akan menimbulkan warna gelap, dapat membentuk kompleks dengan protein, peka terhadap oksidasi enzim, mudah

teroksidasi basa kuat, dan menyerap sinar UV (Julianto, 2019).

Flavonoid memiliki beberapa fungsi seperti memberikan pigmen warna pada tumbuhan (Anggraito, 2018). Flavonoid dari jenis antosianin dapat memberikan bagian tanaman seperti buah dan bunga pigmen warna merah, merah muda, ungu, dan biru. Pada tanaman flavonoid dapat berperan sebagai antioksidan, antimikroba, fotoreseptor, dan penyaring cahaya (Fitri & Putra, 2018). Sedangkan dalam dunia medis flavonoid memiliki fungsi sebagai antivirus, antidiabetes, antikanker, dan antipenuaan (Anggarani et al., 2023).



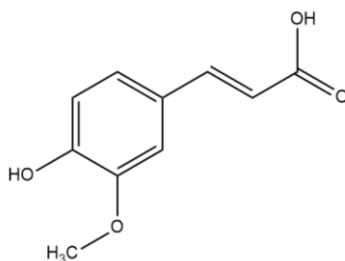
*Gambar 2. 6 Struktur Umum Flavonoid
(Nishiumi et al., 2011)*

Golongan flavonoid jenis flavon dan flavonol dapat menyerap cahaya dengan panjang gelombang ultraviolet (Anggraito, 2018). Sedangkan sub golongan flavonoid jenis isoflavonoid memiliki aktivitas biologis yang beragam seperti rotenon yang dapat berfungsi sebagai insektisida dan pestisida. Isoflavonoid dalam jumlah besar memiliki efek antiestrogenik sehingga dapat menyebabkan infertilitas. Hal ini dimungkinkan karena struktur cincin isoflavon yang mampu berikatan dengan reseptor estrogen (Anggraito, 2018).

c. Fenolik

Fenolik merupakan golongan metabolit sekunder yang mencakup sejumlah senyawa turunan seperti asam fenolat, flavonoid, tanin, dan stilben (Diniyah & Lee, 2020). Senyawa golongan fenolik memiliki ciri berupa strukturnya yang terdiri atas sejumlah cincin aromatik yang berikatan dengan gugus hidroksil (-OH) (Dhurhanian & Novianto, 2019). Karakteristik senyawa fenolik diantaranya adalah tidak berwarna, dapat membentuk kompleks dengan protein, sensitivitas terhadap oksidasi enzim, mudah teroksidasi oleh basa kuat, dan mampu menyerap radiasi UV (Julianto, 2019). Senyawa fenolik dapat berfungsi sebagai agen fotoprotektor sinar UV-B, antioksidan kuat,

antikanker, dan antidiabetes. Senyawa turunan fenolik juga menunjukkan perlindungan terhadap stres oksidatif dan perlindungan terhadap beberapa jenis penyakit degeneratif (Diniyah & Lee, 2020). Asam ferulat merupakan salah satu senyawa turunan dari golongan fenolik. Struktur asam ferulat dapat dilihat pada gambar 2.7.

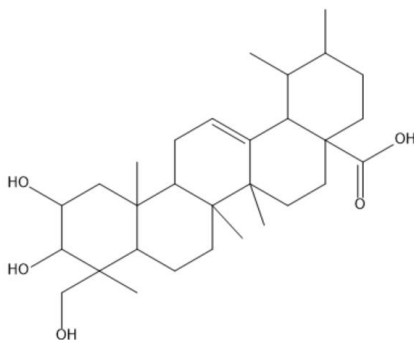


Gambar 2. 7. Asam Ferulat
(Anggraito, 2018)

d. Triterpenoid

Triterpenoid merupakan senyawa yang terdiri dari susunan gugus hidrokarbon C_{30} asiklik atau gabungan dari enam isoprena (Hidayah et al., 2023). Triterpenoid biasanya tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik. Triterpenoid mudah teradisi oleh halogen, hidrogen, dan zat asam (Julianto, 2019). Triterpenoid menunjukkan aktivitas farmakologi yang luas, seperti antimikroba, antifungal, antiviral, antiparasit, anti-alergi dan anti-inflamasi (Anggraito, 2018). Menurut Minarno,

(2015) senyawa triterpenoid menunjukkan aktivitas sebagai antibakteri. Asam asiatic merupakan salah satu contoh senyawa turunan triterpenoid. Struktur kimia asam asiatic ditunjukkan oleh gambar 2.8.



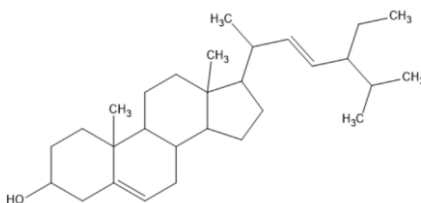
Gambar 2. 8. Asam Asiatic
(Ding et al., 2023)

e. Steroid

Steroid merupakan senyawa turunan triterpenoid dalam golongan terpen yang terdiri atas siklopentana perhidrofenantrena (tiga cincin sikloheksana dan satu cincin siklopentana) (Nola et al., 2021). Steroid adalah metabolit sekunder non-polar sehingga lebih mudah larut dalam pelarut organik (Sulistyarini et al., 2016). Selain itu steroid juga berperan aktif dalam menjaga keseimbangan garam serta metabolisme dalam tubuh (Nola et al., 2021). Menurut Nasrudin et al. (2017)

Steroid menunjukkan efek penurunan kadar kolesterol dalam tubuh serta memiliki aktivitas antikanker.

Salah satu steroid alami dari tumbuhan adalah stigmasterol. Senyawa turunan steroid ini menunjukkan efek menurunkan kadar kolesterol dan antikarsinogenik (Nasrudin et al., 2017). Struktur stigmasterol ditunjukkan pada gambar 2.9.

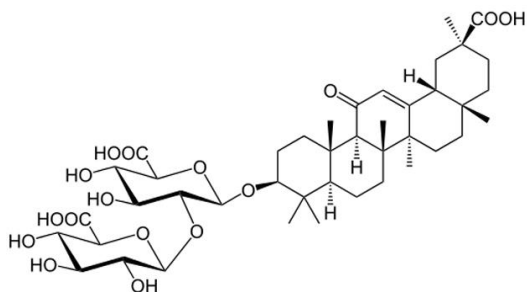


Gambar 2. 9 Stigmasterol
(Nasrudin et al., 2017)

f. Saponin

Saponin adalah senyawa metabolit sekunder yang terdiri dari gugus glikosida (gula) yang bersifat polar dengan aglikon yang bersifat non polar. Aglikon pada saponin dapat berupa steroid ataupun triterpena (Ravelliani et al., 2021). Adanya unsur larut lemak (steroid atau triterpena) dan larut air (glikosida) pada satu molekul menyebabkan saponin memiliki sifat seperti deterjen ketika dilarutkan dalam air (Anggraito, 2018).

Saponin memiliki karakteristik kimia seperti pahit, polar, dan mudah larut dalam air. Ketika diguncang dengan kuat, saponin menghasilkan busa (Khotimah, 2016). Saponin dapat menurunkan tegangan permukaan air dengan merusak ikatan hidrogen dalam air, akibatnya terjadi kemunculan busa saat dikocok (P. A. Putri et al., 2023). Karena karakteristiknya yang dapat menimbulkan busa, saponin memiliki kesamaan dengan surfaktan. Saponin memiliki aktivitas farmakologi seperti antitumor, antiinflamasi, antivirus, dan antijamur (Marni & Ambarwati, 2015). Berdasarkan penelitian Akinpelu et al. (2014) saponin memiliki efek antioksidan dan antibakteri. Contoh senyawa glikosida saponin adalah *liquorice*. Senyawa ini memiliki aktivitas ekspektoran, dan anti-inflamasi (Julianto, 2019). Struktur *liquorice* ditunjukkan pada gambar 2.10.



Gambar 2. 10 *Liquorice*
(Julianto, 2019)

3. Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pengambilan atau pemisahan senyawa bahan alam berdasarkan jenis kelarutan bahan alam dalam suatu pelarut (Rohmah, 2021). Pemilihan pelarut sangat penting dalam proses ekstraksi karena pelarut yang digunakan harus dapat memisahkan atau mengekstraksi komponen yang diinginkan. Sejumlah faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi. Menurut Prayudo et al. (2015) faktor tersebut mencakup:

a. Ukuran partikel

Semakin kecil ukuran partikel maka semakin pendek jarak difusi antara zat terlarut dengan pelarut, sehingga proses ekstraksi akan semakin cepat. Hal ini terjadi karena semakin kecil partikel maka semakin luas permukaan zat yang dapat diekstrak oleh pelarut.

b. Kecepatan pengadukan

Semakin tinggi laju pengadukan ekstraksi maka kontak antara zat terlarut dengan pelarut akan semakin terdistribusi. Kecepatan pengadukan juga mencegah terjadinya pengendapan dalam proses ekstraksi.

c. Waktu ekstraksi

Waktu pengekstraksian suatu bahan alam dapat mempengaruhi hasil rendemen ekstrak.

d. Kelarutan zat aktif

Kelarutan zat aktif meningkat sejalan dengan ketinggian temperatur pelarut. Koefisien difusi juga meningkatkan laju esktraksi.

e. Jumlah pelarut.

Tinggi volume pelarut yang digunakan sejalan dengan tingkat kecepatan difusi antara zat terlarut dengan pelarut, sehingga diperoleh ekstrak yang semakin banyak.

Efektivitas ekstraksi suatu senyawa bahan alam sangat dipengaruhi oleh sifat kelarutan senyawa terhadap pelarut. Prinsip *like dissolve like* mempengaruhi kelarutan senyawa oleh pelarut didasarkan dengan sifat kepolaran yang sama (Mukhriani, 2019). Sifat kelarutan senyawa dibedakan berdasarkan kepolarannya, dimana sifat kepolaran tersebut terbagi menjadi tiga tipe yaitu polar, semi polar, serta non-polar. Pelarut polar melarutkan bahan kimia polar; pelarut semi-polar melarutkan senyawa semi-polar; dan pelarut non-polar melarutkan senyawa non-polar (Mukhriani, 2019).

Kepolaran suatu pelarut akan mempengaruhi hasil ekstraksi sehingga diperlukan kecocokan tingkat kepolaran antara pelarut dengan zat terlarutnya. Kepolaran suatu pelarut dapat ditinjau melalui konstanta dielektrik. Konstanta dielektrik (ϵ) merupakan tingkat spesifikasi suatu senyawa dalam menyimpan muatan listrik (Mukhriani, 2019). Nilai konstanta

dielektrik dihitung melalui perbandingan relatif antara permeativitas senyawa dengan permeativitas ruang hampa udara. Besaran nilai konstanta dielektrik suatu pelarut berbanding lurus dengan sifat kepolaran pelarut yang semakin polar (Era et al., 2011). Polarisasi suatu senyawa dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah komponen elektron pada induksi medan magnet yang mengelilingi awan elektron pada atom, gerak relatif partikel kation dan anion dalam senyawa ionik, rotasi dipol molekul dalam medan magnet, dan perpindahan muatan ion atau elektron (Mukhriani, 2019). Tabel 2.1 menunjukkan konstanta dielektrik pada berbagai jenis pelarut.

Tabel 2. 1 Nilai Konstanta Dielektrik

Pelarut	Konstanta Dielektrik
Air	78,5
Metanol	32,6
Etanol	24,3
Aseton	20,7
Etil asetat	6,0
Kloroform	4,8
Toluena	2,37
Benzena	2,28
n-Heksana	1,9

(Rahman, 2009)

Kepolaran pelarut yang digunakan dalam penelitian ini adalah polar, semi-polar, dan non-polar. Penggunaan pelarut dengan polaritas berbeda dimaksudkan untuk membandingkan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada sampel

serta efeknya terhadap aktivitas antioksidan dan SPF pada ekstrak serta fraksi daun kencur (*Kaempferia galanga L.*). Berdasarkan perbedaan nilai konstanta dielektrik yang disajikan pada tabel 2.1 di atas, pelarut etanol, etil asetat, dan n-heksana dipilih untuk mewakili setiap polaritas pelarut.

a. Etanol

Etanol adalah turunan alkohol yang memiliki rumus kimia C_2H_6O , berat molekul 46,068 g/mol, titik didih $78,37^{\circ}C$, dan suhu leleh $-114,1^{\circ}C$. Etanol adalah pelarut polar yang mudah menguap. Etanol adalah zat fermentasi yang terbuat dari komponen yang mengandung gula (Setiawan et al., 2018).

b. Etil Asetat

Etil asetat adalah molekul ester dengan rumus kimia $C_4H_8O_2$ dan berat molekul 88,106 g/mol. Ini mendidih pada suhu $77,1^{\circ}C$ dan meleleh pada $-83,6^{\circ}C$. Etil asetat adalah pelarut semi-polar yang mudah menguap dan tidak beracun. Sintesis etil asetat dapat menggunakan metode esterifikasi dengan pelarut etanol, asam asetat, serta asam sulfat sebagai katalis (Azura et al., 2015).

c. n-heksana

n-heksana (C_6H_{14}) adalah hidrokarbon alifatik tak jenuh dengan berat molekul 86,18 g/mol, titik didih $68,7^{\circ}C$, dan titik leleh $-95^{\circ}C$. n-heksana adalah pelarut nonpolar dan mudah

menguap. n-heksana umumnya didapatkan dari proses penyulingan bertingkat petroleum (Antonius et al., 2021).

Menurut Mukhriani (2019) metode ekstraksi terdiri atas beberapa jenis seperti berikut:

a. Maserasi

Metode maserasi adalah metode ekstraksi yang paling sederhana dan paling umum digunakan. Pendekatan maserasi memiliki keuntungan yaitu dapat mencegah kerusakan pada senyawa termolabil selama proses ekstraksi. Pendekatan ini dimulai dengan memasukkan sampel dan pelarut ke dalam wadah yang tertutup rapat pada suhu kamar. Ketika kepolaran pelarut sama dengan kepolaran senyawa sampel maka metabolit sekunder dalam sampel akan terekstrak ke dalam pelarut. Setelahnya pelarut dikeluarkan dari sampel dan dilakukan pengentalan dengan cara evaporasi. Meskipun mudah dan sederhana, proses ini memiliki kelemahan seperti waktu ekstraksi yang lama dan tingginya volume pelarut yang digunakan. Pada beberapa jenis senyawa yang membutuhkan suhu tinggi, metode maserasi ini dinilai kurang efisien karena senyawa akan sulit diekstrak dalam suhu kamar.

b. Sokletasi

Proses ekstraksi dengan cara sokletasi dilakukan dengan cara membungkus sampel ke dalam kertas saring, kemudian di tempatkan ke dalam selongsong soklet dan pelarut dimasukan ke dalam labu. Kemudian dilakukan pemanasan pada titik didih pelarut sehingga pelarut yang dipanaskan akan menguap masuk ke dalam selongsong soklet yang berisi sampel untuk mengekstrak sampel kemudian melewati kondensor dan berubah kembali ke bentuk larutan dalam selongsong soklet. Ketika pelarut dalam selongsong soklet sudah penuh, larutan akan kembali ke dalam labu. Hal ini terus berlanjut dalam beberapa siklus hingga sampel terekstrak sempurna.

Keuntungan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang berlangsung secara terus menerus, membutuhkan sedikit pelarut, dan membutuhkan waktu lebih sedikit. Kelemahan menggunakan pendekatan ini adalah dapat menghancurkan zat yang bersifat termolabil. Hal ini terjadi karena ekstrak terus-menerus dipertahankan pada titik didihnya.

c. *Ultrasonic Assisted Extraction*

Jenis ekstraksi ini adalah modifikasi metode maserasi. Pada metode ini ekstraksi dilakukan menggunakan alat bantu ultrasonik. Alat ini mengeluarkan sinyal dengal frekuensi

tinggi atau ± 20 kHz pada sampel yang ditempatkan dalam wadah ultrasonik. Teknik ini memberikan tekanan mekanik terhadap senyawa sehingga sampel hasil akan berongga. Senyawa sampel yang dirusak dapat mengakibatkan kenaikan kelarutan senyawa oleh pelarut sehingga hasil ekstraksi meningkat.

4. Fraksinasi

Fraksinasi adalah proses pemisahan ekstrak berdasarkan perbedaan polaritas pelarut. Metode fraksinasi menggunakan dua jenis pelarut yang tercampur karena memiliki tingkat perbedaan kepolaran (Akhsanita, 2012). Tujuan dari fraksinasi adalah untuk memisahkan kelompok besar senyawa menjadi fraksi-fraksi yang lebih spesifik dengan memanfaatkan sifat kepolaran senyawa tersebut (Bona, et al., 2015).

Fraksinasi cair-cair dengan corong pisah berprinsip pada teknik pemisahan larutan berdasarkan sifat kelarutannya yaitu polar dan non-polar. Tahapan pertama dalam ekstraksi ini adalah melarutkan dua jenis pelarut yang bersifat polar atau nonpolar. Larutan dikocok dan didiamkan hingga terbentuk dua fasa yang ditandai dengan terpisahnya larutan. Pada tahapan ini disarankan melakukan pengulangan beberapa kali untuk menghasilkan hasil fraksi yang lebih baik. Kemudian larutan dipisahkan dengan cara memutar tutup pada corong pisah untuk

selanjutnya dilakukan evaporasi guna memekatkan larutan fraksi (Aribowo et al., 2021).

5. Antioksidan

Radikal bebas merupakan suatu molekul yang tidak stabil dan bersifat sangat reaktif karena memiliki satu atau lebih elektron tidak berpasangan. Radikal bebas akan berikatan dengan elektron pada molekul stabil di sekitarnya untuk mendapatkan pasangan elektron sehingga tercapai kestabilan molekul (Setiawan et al., 2018). Reaksi radikal bebas dilakukan dengan cara penyerangan dan mengikat elektron molekul stabil yang berada di sekitarnya. Molekul yang diserang oleh radikal bebas akan membentuk radikal bebas baru dan menyerang kembali molekul lainnya. Reaksi radikal bebas akan berlangsung secara terus menerus hingga mencapai kestabilan. Menurut Setiawan et al. (2018) reaksi radikal yang berlangsung secara terus menerus di dalam tubuh akan mengakibatkan timbulnya penyakit generatif seperti kanker, katarak, jantung, dan penuaan dini. Salah satu senyawa yang dapat memberhentikan reaksi pengrusakan oleh radikal bebas adalah antioksidan.

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat mengikat radikal bebas tanpa menjadi radikal bebas kembali. Secara alamiah tubuh manusia memiliki mekanisme antioksidan untuk menetralkan radikal bebas. Tubuh manusia memiliki mekanisme

antioksidan yang menetralkan radikal bebas. Antioksidan dapat digolongkan sebagai endogen dan eksogen (Wibowo et al., 2022). Antioksidan endogen adalah antioksidan yang berasal dari dalam tubuh, sedangkan antioksidan eksogen berasal dari luar tubuh. Mekanisme antioksidan secara endogenik melibatkan penetralan radikal bebas oleh antioksidan enzim seperti katalase, superoksid dismutase (SOD), dan glutathione peroxidase (Sinaga, 2016). Ketika antioksidan tubuh gagal menetralkan radikal bebas yang berlebihan, antioksidan eksogen dari luar tubuh diperlukan. Antioksidan yang ditemukan di luar tubuh diklasifikasikan sebagai sintetis atau alami. Antioksidan sintetis termasuk butil hidroksil anisol (BHA), butil hidroksil toluena (BTH), dan tetra butil hidroksil kuinon (TBHQ) (Wibowo et al., 2022). Antioksidan alami dapat didapatkan oleh bahan alami seperti sayur, buah, dan rimpang. Antioksidan alami termasuk flavonoid, fenolik, vitamin C, E, dan asam folat (Sinaga, 2016).

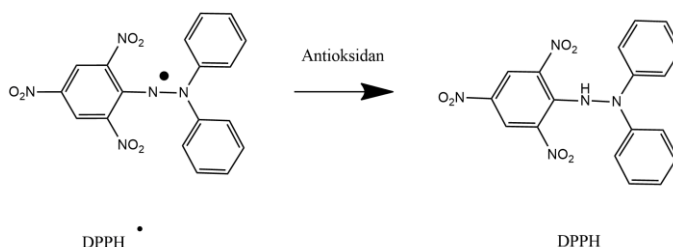
Kuat atau lemahnya aktivitas antioksidan dalam bahan alam dapat dilihat dari nilai IC_{50} yaitu konsentrasi penghambat 50% radikal bebas. Nilai IC_{50} dapat diperoleh melalui beberapa tipe pengujian aktivitas antioksidan, diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Metode DPPH (*2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl*)

Prinsip metode DPPH adalah penangkapan radikal bebas berdasarkan reaksi oksidasi-reduksi (Theafelicia & Wulan, 2023). Ketika sampel direaksikan dengan DPPH, senyawa antioksidan dalam sampel akan mendonorkan atom hidrogennya untuk mereduksi radikal bebas DPPH. Reaksi pengikatan elektron pada radikal bebas DPPH akan menyebabkan perubahan dari senyawa radikal *diphenylpicrylhydrazyl* menjadi senyawa non radikal *diphenylpicrylhydrazine* yang bersifat stabil. Penstabilan radikal bebas ini ditandai oleh perubahan warna larutan DPPH dari warna ungu menjadi warna kuning. Semakin kuning warna larutan maka semakin banyak radikal bebas *diphenylpicrylhydrazyl* yang berhasil diredam oleh antioksidan. Kemudian sampel diuji nilai absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang maksimal DPPH. Umumnya panjang gelombang maksimal DPPH adalah 517 nm (Malik et al., 2017). Mekanisme pengujian DPPH ditunjukkan pada gambar 2.11.

Metode DPPH memiliki kelebihan berupa mudah dalam pengaplikasiannya, memiliki kepekaan yang tinggi terhadap senyawa dengan pH asam, dapat digunakan pada sampel padat ataupun cair, larut dalam senyawa polar seperti metanol dan etanol (Theafelicia & Wulan, 2023). Selain itu

proses pengukuran antioksidan menggunakan metode ini lebih hemat waktu, sederhana, serta murah (Al-Hmoud et al., 2014). Pada pengujiannya metode DPPH memiliki kekurangan seperti tidak memiliki rentang pH yang luas dan antioksidan yang bereaksi lambat (Theafelicia & Wulan, 2023).



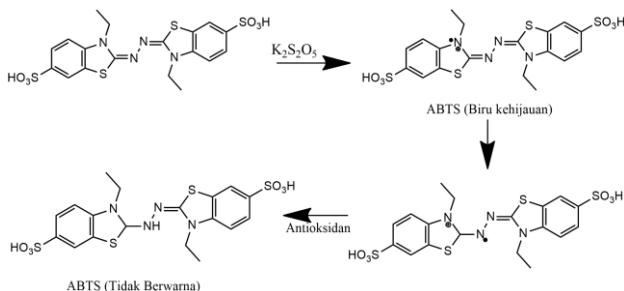
*Gambar 2. 11. Reaksi DPPH
(Sadeer et al., 2020)*

b. ABTS (2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sulfonat))

Prinsip metode ABTS adalah penstabilan antioksidan oleh radikal bebas yang bersumber dari senyawa 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolin-6-sulfonat). Efektivitas antioksidan untuk menstabilkan radikal bebas ditunjukkan dengan pemudaran warna. Radikal bebas dari kation $ABTS^+$ yang berwarna biru akan direduksi oleh antioksidan, kemudian terjadi pemudaran warna menjadi tidak berwarna (Theafelicia & Wulan, 2023). Pengukuran antioksidan menggunakan metode ABTS dengan

spektrofotometer pada panjang gelombang 734 nm (Nasir et al., 2021). Mekanisme pengujian menggunakan ABTS ditunjukkan oleh gambar 2.12.

Keuntungan dari metode ABTS adalah dalam menggunakan pelarut polar atau non polar, waktu reaksinya yang cepat dan kemampuannya untuk bekerja di rentang pH yang luas (Aryanti et al., 2021). Namun metode ini juga memiliki kekurangan seperti memerlukan inkubasi yang cukup lama hingga 12-16 jam sebelum pemakaian serta sangat sensitif terhadap cahaya (Maryam et al., 2016). Selanjutnya, metode ABTS memiliki kelemahan dalam uji kinetik, kemudian reaksi yang terlibat dalam uji tidak pasti karena dapat bereaksi dengan oksidator, enzim dan kation sehingga hasil yang didapatkan bisa tidak valid, serta harganya yang sangat mahal (Theafelicia & Wulan, 2023).

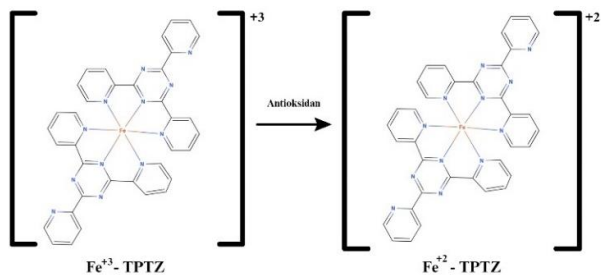


Gambar 2. 12. Reaksi ABTS
(Sadeer et al., 2020)

c. Metode FRAP (*Ferric Reducing Antioxidant Power*)

Prinsip metode FRAP adalah dengan mereduksi analog ferroin yang berupa kompleks Fe^{3+} dari kompleks *tripthyrdyltriazine* $\text{Fe}(\text{TPTZ})^{3+}$ ke kompleks $\text{Fe}(\text{TPTZ})^{2+}$. Ketika reaksi berlangsung reagen FRAP yang tidak berwarna akan berubah menjadi warna biru dalam suasana asam (Theafelicia & Wulan, 2023). Pengukuran antioksidan menggunakan metode FRAP menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada rentang 593 nm (Dontha, 2016). Mekanisme pengujian menggunakan FRAP ditunjukkan oleh gambar 2.13.

Keuntungan dari pendekatan FRAP adalah sederhana, cepat, murah, dan tidak memerlukan perawatan khusus. Kekurangan dalam metode ini adalah reagen mudah membentuk suspensi dan memiliki korelasi yang lemah jika dibandingkan dengan metode DPPH dan ABTS (Theafelicia & Wulan, 2023).



Gambar 2. 13. Reaksi FRAP
(Bedlovičová et al., 2020)

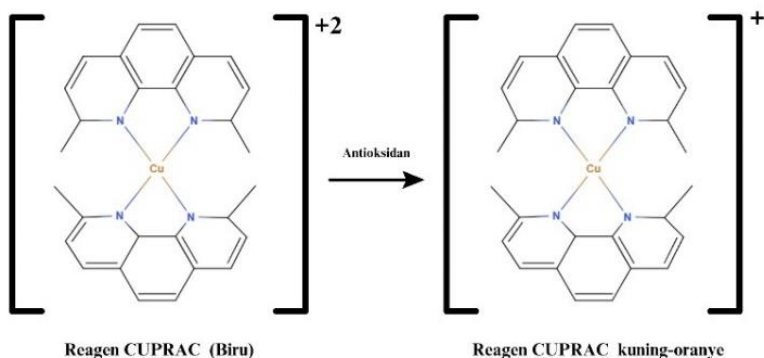
d. Metode FIC (*Ferrous Ion Chelating*)

Metode FIC didasarkan pada reaksi klat, yang menghasilkan molekul kompleks. Teknik FIC menilai kapasitas senyawa untuk mengkelat logam Fe. Antioksidan akan berlomba dengan ferroin untuk mengkelat ion besi (Coky et al., 2014). Senyawa ferroin akan mengikat Fe^{2+} dan membentuk senyawa kompleks. Bahan kimia antioksidan atau agen pengkelat logam lainnya akan mengganggu kestabilan molekul kompleks yang berhasil dibuat (Coky et al., 2014). Kapasitas antioksidan untuk bersaing dengan ferroin dalam pengkelat ion besi akan menentukan kekuatan antioksidan. Pengukuran antioksidan menggunakan teknik FIC dengan spektrofotometer UV-Vis pada tampilan gelombang 562 nm (Maesaroh et al., 2018).

Keunggulan metode FIC adalah prinsip kerjanya yang sederhana, namun metode ini memiliki kekurangan berupa sensitifitas daya kelat yang rendah. Penelitian oleh Maesaroh et al. (2018) menyebutkan bahwa pengujian antioksidan menggunakan metode FIC tidak efektif dan efisien jika dibandingkan dengan metode DPPH dan ABTS. Hal ini dipengaruhi oleh sensitifitasnya yang sangat rendah dan daya kelat yang kurang dari 20% (Maesaroh et al., 2018).

e. Metode CUPRAC (*Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity*)

Teknik CUPRAC berprinsip pada kemampuan molekul antioksidan yang mereduksi kompleks Cu^{2+} menjadi Cu^+ yang ditandai dengan menghasilkan perubahan warna reagen. Pendekatan ini menggunakan reagen tembaga(II)-*neocuproine* (Cu(II)-Nc) yang berwarna biru. Ketika telah direaksikan dengan antioksidan reagen akan berubah warna menjadi kuning (Ramadhan et al., 2020). Pengukuran antioksidan menggunakan teknik CUPRAC dengan spektrofotometer UV-Vis pada tampilan gelombang 450 nm (Maryam et al., 2016). Mekanisme pengujian antioksidan menggunakan metode CUPRAC ditunjukkan oleh gambar 2.14.



Gambar 2. 14. Reaksi CUPRAC
(Sadeer et al., 2020)

Kelebihan metode CUPRAC adalah reaksi yang cepat, reagen lebih stabil, dapat digunakan pada antioksidan jenis hidrofilik dan lipofilik, serta sederhana dalam pengaplikasian. (Maryam et al., 2016). Kekurangan metode ini adalah instrumen yang tidak praktis dan membutuhkan waktu uji yang cukup lama (Chasana, 2018).

6. *Sun Protection Factor (SPF)*

Sun Protection Factor (SPF) adalah nomor indeks generik yang digunakan sebagai standar efisiensi perlindungan tabir surya terhadap radiasi UV (Baran & Maibach, 2017). Nilai SPF pada suatu produk sebanding dengan tingkat perlindungannya terhadap sinar UV (Baki & Alexander, 2015). Semakin tinggi nilai SPF pada suatu produk maka semakin besar tingkat perlindungannya terhadap sinar UV (Baki & Alexander, 2015).

Seiring dengan perkembangan zaman, banyak dikembangkan formulasi tabir surya yang dikombinasikan dengan bahan alam yang mengandung senyawa bioaktif sebagai upaya peningkatan kinerja pada tabir surya. Senyawa bioaktif dalam suatu bahan alam memiliki potensi untuk meningkatkan nilai SPF (Avianka et al., 2022). Penggabungan filter UV berbahan dasar kimia dengan senyawa bahan alam dari ekstrak tanaman meningkatkan nilai SPF yang lebih tinggi dari tabir

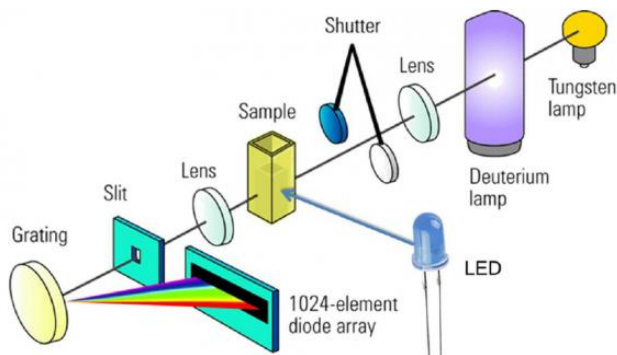
surya yang hanya berbahan dasar filter UV kimiawi. Melaporkan penelitian oleh Mota et al. (2020) penambahan ekstrak kulit buah rambutan yang terkandung 1% fenolik pada senyawa filter UV kimiawi dapat meningkatkan nilai SPF sebesar 135%.

Menurut BPOM (2023) terdapat dua pendekatan untuk menguji nilai SPF produk yaitu, *in vitro* dan *in vivo*. Pendekatan secara *in vitro* digunakan sebagai uji pendahuluan (*pre-eliminary*) untuk menentukan nilai SPF pada suatu produk. Nilai SPF diuji secara *in vitro* menggunakan spektrofotometri ultraviolet (UV). Pengujian *in vivo* adalah metode lanjutan setelah *in vitro* dalam menentukan nilai SPF pada suatu produk. Metode uji *in vivo* menggunakan makhluk hidup sebagai subyek pengujian. Temuan pengujian nilai SPF *in vitro* dan *in vivo* tidak selalu memberikan SPF yang sama.

7. Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis adalah instrumen untuk menghasilkan cahaya spektra pada berbagai panjang gelombang. Penggunaan spektrofotometer difungsikan untuk mengukur dan mengetahui nilai absorbansi yang mampu diserap pada suatu senyawa. Prinsip kerja spektrofotometer adalah peristiwa eksitasi elektron akibat penyerapan atom atau molekul ketika ditembakkan sinar radiasi UV (200-400 nm) dan cahaya tampak (400-800 nm). Ketika sinar ditembakkan pada sampel maka atom

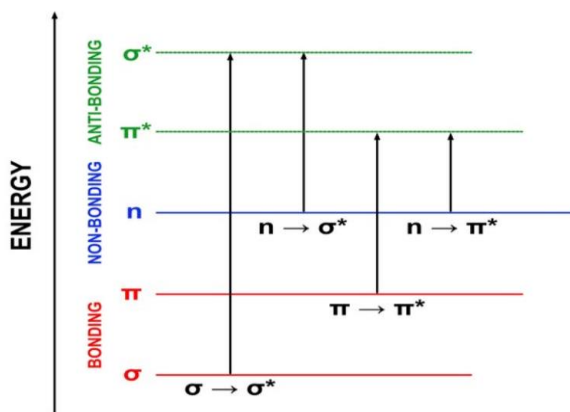
atau molekul dari sampel akan menyerap energi dari sinar tersebut. Atom dalam sampel akan mengalami eksitasi yaitu terlepasnya elektron atom dari kulit terluar dan naik ke tingkat energi yang lebih tinggi (Rohmah, 2021). Gambar 2.15 menunjukkan prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis.



*Gambar 2. 15 Spektrofotometer UV-Vis
(Rohmah, 2021)*

Transisi elektron $n-\pi^*$ ataupun $\pi-\pi^*$ dapat terjadi pada senyawa yang memiliki gugus kromofor dan terdeteksi oleh spektrofotometer pada panjang gelombang ultraviolet (200-400 nm). Gugus kromofor merupakan gugus fungsional dengan ikatan terkonjugasi yang dapat meredam radiasi pada panjang gelombang ultraviolet. Senyawa antioksidan seperti flavonoid, fenolik, dan alkaloid umumnya memiliki ikatan cincin benzena terkonjugasi yang mampu memerangkap radikal bebas sehingga mencegah pembentukan senyawa radikal baru. Pada senyawa antioksidan seperti steroid dan terpenoid, umunya tidak memiliki

ikatan terkonjugasi pada strukturnya. Senyawa yang tidak berikatan secara konjugasi mengabsorpsi cahaya di bawah panjang gelombang ultraviolet (150 – 400 nm), sehingga senyawa tersebut kurang efektif untuk meredam radiasi UV. Adanya gugus aoksokrom juga dapat mempengaruhi efek peredaman sinar UV. Aoksokrom merupakan gugus fungsi yang memiliki satu atau lebih pasangan elektron bebas serta dapat mengalami transisi $n \rightarrow \pi^*$, misalnya -OH, -COOH, -NH₂, -NHR, -X, dan -SO₃H. Gugus aoksokrom yang terikat pada kromofor dapat mengalami sejumlah perubahan seperti perubahan panjang gelombang (batokromik/ hipsokromik) dan perubahan intensitas (efek hipokromik/hiperkromik) dari serapan maksimum. Gambar 2.16 menunjukkan berbagai jenis transisi elektron.



Gambar 2. 16 Tabel Transisi Elektron
(Rimal, 2022)

B. TINJAUAN PENELITIAN RELEVAN

Penelitian ini akan menyelidiki fitokimia, aktivitas antioksidan, serta *Sun Protection Factor* (SPF) dari ekstrak dan fraksi daun kencur (*Kaempferia galanga L.*). Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH. Pengujian SPF diukur secara *in vitro* menggunakan spektrometer UV-Vis. Berikut merupakan beberapa artikel ilmiah yang mengacu pada kajian penelitian uji antioksidan dan SPF pada ekstrak dan fraksi daun kencur.

Latifah (2015) menentukan aktivitas antioksidan pada ekstrak etanol rimpang kencur menggunakan metode ekstraksi maserasi dengan pelarut etanol 80% diikuti dengan pemisahan cair-cair menggunakan kloroform. Nilai IC_{50} untuk etanol 80% dan kloroform masing-masing adalah 13,07 $\mu\text{g/mL}$ dan 81,9 $\mu\text{g/mL}$. Ekstrak etanol memiliki IC_{50} yang lebih rendah daripada kloroform.

Samodra & Kusumas (2021) menentukan aktivitas anti-inflamasi dari kombinasi etanol rimpang kencur (*Kaempferia galanga L.*) dan daun tapak dara (*Catharanthus roseus*). Penelitian ini menggunakan mencit yang telah diinduksi Karagenin kemudian diberikan ekstrak kencur dan ekstrak daun tapak dara. Hasilnya ekstrak kencur memiliki aktivitas anti inflamasi yang lebih baik dari pada daun tapak dara. Flavonoid

memiliki sifat anti-inflamasi dengan cara menghambat enzim siklooksigenase, sehingga mengurangi mediator peradangan.

Purwaningsih et al. (2022) menentukan efek antikanker pada ekstrak etanol rimpang kencur. Metode MTT digunakan untuk menentukan nilai sitotoksitas. Hasil dari penelitian ini menunjukkan rimpang kencur memiliki nilai IC_{50} sebesar 88,79 $\mu\text{g/mL}$ untuk sel kanker WiDr (termasuk dalam kategori sitotoksik potensial) dan IC_{50} 270,43 $\mu\text{g/mL}$ untuk sel kanker MCF-7 (termasuk dalam kategori sitotoksik moderat).

Utama et. al. (2023) menentukan aktivitas antibakteri ekstrak rimpang kencur (*Kaempferia galanga L*) pada bakteri *E. coli*. Ekstrak diperoleh dengan cara maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Metabolit sekunder pada rimpang kencur meliputi alkaloid, flavonoid, dan minyak esensial seperti borneol dan sineol. Ekstrak rimpang kencur telah terbukti menekan perkembangan *E. coli*.

Charisma et al. (2018) membandingkan formulasi krim tabir pada sampel ekstrak rimpang kencur, temu kunci dan kombinasi keduanya. Ekstrak diperoleh dengan cara maserasi dengan pelarut etanol 96%. Krim tabir surya yang mengandung ekstrak kencur (40 mg) memiliki nilai SPF yang lebih tinggi daripada krim tabir surya yang mengandung ekstrak temu kunci maupun kombinasi keduanya, dengan nilai SPF 6,368.

Jumsurizal et al. (2019) membandingkan sediaan tabir surya berbasis rumput laut (*Turbina Sp.*) dengan rimpang kencur (*Kaempferia galanga L.*). Nilai SPF dengan konsentrasi ekstrak kencur yang lebih tinggi dapat memberikan nilai SPF yang lebih tinggi daripada ekstrak rumput laut. Hal ini menunjukkan bahwa rimpang kencur memiliki potensi yang kuat sebagai komponen dasar dalam tabir surya.

Putri (2024) uji formulasi semprotan tabir surya ekstrak etanol rimpang kencur (*Kempferia galanga L.*) sebagai pelembab. Metode ekstraksi yang digunakan dalam penyelidikan ini adalah maserasi dengan pelarut etanol 96%. Tes SPF menggunakan spektrofotometer UV-Vis dengan melarutkan 0,5 g semprotan tabir dalam 25 mL etanol 96%, yang kemudian dianalisis pada panjang gelombang 290-320 nm. Penelitian ini menunjukkan Formulasi 3 (3 gram ekstrak kencur dalam 100 mL) memiliki potensi sebagai *sunscreen spray* dengan perlindungan SPF sebesar 3,185. Kemudian didapati bahwa sediaan *sunscreen spray* juga dapat digunakan karena memiliki efek melembabkan.

Nuraini (2022) analisis potensi antioksidan ekstrak etanol daun kencur dan ekstrak terpurifikasi n-heksana. Ekstrak dimaserasi dengan etanol 96% diikuti dengan fraksinasi cair-cair dengan pelarut n-heksana. Pengujian antioksidan dilakukan dengan menggunakan teknik DPPH. Penelitian ini menunjukkan nilai IC₅₀ ekstrak etanol daun kencur dan ekstrak terpurifikasi

daun kencur secara berturut-turut adalah 8,507 ppm dan 7,922 ppm.

Sawal & Rahayu (2023) analisis potensi ekstrak daun kencur (*Kaempferia galanga L.*) sebagai antimikroba pada bakteri *Propionibacterium acnes* yang merupakan mikroba pembentuk nanah pada jenis jerawat vulgaris. Penelitian ini menggunakan maserasi dengan pelarut etanol 96%, diikuti dengan skrining fitokimia dan pengujian antimikroba. Ekstrak etanol daun kencur mengandung komponen antioksidan seperti saponin, dan flavonoid. Ekstrak etanol daun kencur dapat mencegah pertumbuhan *Propionibacterium acnes*. Peningkatan konsentrasi menghasilkan zona penghambatan yang lebih besar.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Penelitian ini berlangsung pada 3 Oktober hingga 15 November 2024 di dua laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo, Semarang, yaitu Laboratorium Biokimia & Organik serta Laboratorium Analitik.

B. ALAT DAN BAHAN

1. Alat

Alat yang digunakan selama penelitian berlangsung mencakup Spektrofotometer UV-Vis (Orion Aquamate 8000), *rotary evaporator* (D LAB RE 100 pro), blender (Philips), pipet tetes, timbangan analitik (AND HR-200), bejana maserasi, oven (Memmert), batang pengaduk, Beaker glass (Iwaki), corong pisah (Pyrex), gelas ukur (Iwaki), labu takar (Iwaki), tabung reaksi (Iwaki), ayakan nomor mesh 40.

2. Bahan

Bahan yang digunakan selama penelitian berlangsung mencakup daun kencur (*Kaempferia galanga L.*), etanol teknis 96% (Alkemi), kloroform 97% (Emsure), ammonia 10% (Emsure), asam sulfat 95% (Mallinckrodt), pereaksi

Dragendroff, pereaksi Mayer, serbuk magnesium, HCl 37% (Smart Lab), n-heksana teknis (Alkemi), etil asetat teknis (Alkemi), aquades, FeCl₃ 1% (Emsure), asam asetat anhidrat 96% (Emsure), DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) (Sigma), *Quersetin* (Sigma).

C. METODOLOGI PENELITIAN

1. Preparasi Sampel

Daun kencur (*Kaempferia galanga L.*) diperoleh dari kecamatan Jatisampurna, Kota Bekasi. Daun kencur dicuci, ditiriskan, dan diiris tipis-tipis. Kemudian daun kencur diangin-anginkan di bawah sinar matahari selama 1 minggu. Daun kencur yang telah mengering diblender hingga menjadi bubuk halus, kemudian dilakukan pengayakan menggunakan ayakan mesh 40. Hasilnya diperoleh bubuk daun kencur dengan ukuran yang homogen.

2. Uji Kadar Air (Wijaya & Noviana, 2022)

Penetapan kadar air pada bubuk daun kencur menggunakan metode termogravimetri dengan acuan SNI 01-2354-2-2006. Pengujian kadar air diawali dengan penghitungan berat konstan pada cawan porselen. Cawan porselen dipanaskan dalam oven selama 30 menit,

kemudian diamkan dalam desikator selama 15 menit. Ulangi langkah tersebut hingga berat cawan konstan.

Sebanyak 2 g bubuk daun kencur dimasukan ke dalam cawan porselen yang telah konstan. Bubuk daun kencur dikeringkan pada suhu 105⁰C menggunakan oven selama ± 30 menit dan dilakukan penimbangan. Bubuk daun kencur dikeringkan kembali hingga mencapai berat konstan atau perbedaan antara dua penimbangan tidak lebih dari 0,25%. Pengulangan hingga 2 kali dilakukan untuk mendapatkan hasil analisis yang optimal. Pengujian dikatakan memenuhi standart jika jumlah kadar air pada sampel kurang dari 10% (Rohmah, 2021). Perhitungan persen kadar air menggunakan persamaan 3.1

$$\% \text{ Kadar Air} : \frac{B-C}{B-A} \times 100\% \quad (\text{pers 3.1})$$

Persen kadar air dihitung dari pengurangan dan pembagian antara A yaitu berat cawan kosong, B yaitu berat cawan dan sampel sebelum di oven, dan C yaitu berat cawan dan sampel setelah di oven (Rohmah, 2021).

3. Ekstraksi Sampel (Rohmah, 2021)

Pembuatan sampel ekstrak daun kencur (*Kaemferia galanga L.*) dibuat dengan metode maserasi menggunakan 400 g bubuk daun kencur yang direndam 2.000 mL etanol

96% (1:5) dalam toples kaca selama 72 jam pada suhu ruang, sambil dilakukan pengadukan sebanyak satu kali sehari. Filtrat maserasi 1 disaring menggunakan kertas saring, sehingga terpisah dari residunya. Selanjutnya residu bubuk daun kencur dimaserasi kembali menggunakan 1200 mL etanol 96% (1:3). Maserasi dilakukan selama 48 jam dalam suhu ruang, sambil sesekali dilakukan pengadukan sebanyak satu kali sehari. Selanjutnya ekstrak daun kencur disaring menggunakan kertas saring dan didapati filtrat maserasi 2. Hasil filtrat bubuk daun kencur pada maserasi 1 dan 2 dievaporasi menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 50°C. Hasilnya didapatkan larutan kental ekstrak etanol daun kencur (EDK). Perhitungan rendemen ekstrak menggunakan persamaan 3.2.

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat ekstrak yang diperoleh}}{\text{Berat awal sampel}} \times 100\% \quad (\text{pers 3.2})$$

4. Pembuatan Fraksi n-Heksana, Etil-Asetat, dan Air-Etanol

Pembuatan fraksi daun kencur dilakukan menggunakan teknik ekstraksi cair-cair dengan corong pisah yang diawali dengan melarutkan 15 g EDK dalam 100 mL etanol 96%. Selanjutnya EDK ditambahkan 100

mL n-heksana dalam corong pisah. EDK dihomogenkan dalam corong pisah sampai 1 menit dan ditunggu hingga terjadi pemisahan fasa pada larutan. Fraksinasi dilakukan hingga warna pelarut bening. Pemisahan dilakukan secara bertahap untuk memaksimalkan senyawa hasil fraksinasi dalam ekstrak. Fraksinasi sampel EDK menghasilkan dua lapisan yang tidak menyatu, lapisan atas adalah fraksi n-heksana sedangkan lapisan bawah fraksi etanol. Selanjutnya filtrat hasil fraksinasi dipekatkan menggunakan rotary *evaporator* dengan suhu 50°C. Hasilnya didapatkan fraksi n-heksana daun kencur (FN) dan fraksi etanol daun kencur

Fraksi etanol daun kencur difraksinasi kembali dengan cara mencampurkan filtrat dengan 100 mL air. Kemudian dimasukan 100 mL etil-asetat dalam corong pisah. Larutan dihomogenkan dalam corong pisah sampai 1 menit dan ditunggu hingga terjadi pemisahan fasa pada larutan. Fraksinasi dilakukan hingga warna pelarut bening. Pemisahan dilakukan secara bertahap untuk memaksimalkan senyawa hasil fraksinasi dalam ekstrak. Lapisan atas sampel merupakan fraksi etil-asetat (FE) dan lapisan bawah merupakan fraksi air-etanol. Selanjutnya filtrat hasil fraksinasi dipekatkan

menggunakan *rotary evaporator* dengan suhu 50°C. Hasilnya didapatkan fraksi etil asetat daun kencur (FE) dan fraksi air-etanol daun kencur (FA).

5. Identifikasi Fitokimia

Analisis fitokimia secara kualitatif dilakukan pada ekstrak etanol (EDK), fraksi n-heksana (FN), fraksi etil asetat (FE) dan fraksi air-etanol (FA) daun kencur. Skrining fitokimia meliputi deteksi alkaloid, fenolik, flavonoid, saponin, steroid, serta triterpenoid. Pengujian dimulai dengan melarutkan 10 mg ekstrak dan fraksi daun kencur dalam 10 mL etanol 96%.

a. Uji alkaloid (Saputra et al., 2017)

Pada sampel EDK, FN, FE, dan FA daun kencur dimasukan sebanyak 1 mL dalam tabung reaksi. Selanjutnya pada setiap sampel ditambahkan 2 mL kloroform, 2 mL amonia dan 2 mL asam sulfat. Penambahan senyawa tersebut akan mengakibatkan terbentuknya 2 fasa yang berbeda. Siapkan dua tabung reaksi kosong, tandai menjadi tabung I dan tabung II. Bagian fasa atas larutan dimasukan ke dalam tabung I dan tabung II masing-masing 1 mL. Tabung I direaksikan dengan reagen mayer dan tabung 2 direaksikan dengan reagen dregendroff. Tes positif

ditandai dengan produksi endapan putih pada reagen mayer dan endapan coklat kemerahan pada reagen dragendroff.

b. Uji flavonoid (Rohmah, 2021)

Pada sampel EDK, FN, FE, dan FA daun kencur dimasukan sebanyak 1 mL dalam tabung reaksi. Selanjutnya pada setiap sampel ditambahkan serbuk magnesium secukupnya serta 10 tetes HCl pekat. Tes positif ditandai dengan pembentukan warna merah (2,3 dihidrioflavanol), jingga (flavon), hingga merah muda (flavanol).

c. Uji saponin (Rohmah, 2021)

Pada sampel EDK, FN, FE, dan FA daun kencur dimasukan sebanyak 1 mL dalam tabung reaksi. Selanjutnya pada setiap sampel ditambahkan 2 mL aquades panas dan dikocok kuat-kuat. Kemudian ditambahkan beberapa tetes HCl. Selanjutnya pada masing-masing campuran dikocok secara cepat dan kuat. Tes positif ditandai dengan pembentukan buih ketebalan 1-3 cm dan bertahan hingga 30 detik pada tabung reaksi.

d. Uji fenol (Rohmah, 2021)

Pada sampel EDK, FN, FE, dan FA daun kencur dimasukan sebanyak 1 mL dalam tabung reaksi.

Selanjutnya pada setiap sampel ditetesi FeCl_3 1%. Tes positif ditandai dengan pembentukan warna hijau, merah, ataupun jingga.

- e. Uji steroid (Chaidir et al., 2017).

Pada sampel EDK, FN, FE, dan FA daun kencur dimasukan sebanyak 1 mL dalam tabung reaksi. Selanjutnya pada setiap sampel ditambahkan 1 mL kloroform, 1 mL asam asetat anhidrat, dan 1 mL asam sulfat pekat. Tes positif ditandai dengan pembentukan warna hijau.

- f. Uji triterpenoid (Rohmah, 2021).

Pada sampel EDK, FN, FE, dan FA daun kencur dimasukan sebanyak 1 mL dalam tabung reaksi. Selanjutnya pada setiap sampel ditambahkan 1 mL asam asetat anhidrat dan 5 tetes asam sulfat pekat. Tes positif ditandai dengan pembentukan warna merah atau coklat.

6. Uji Aktivitas Antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan terhadap daun kencur secara *In-vitro* menggunakan uji DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Analisis dilakukan pada ekstrak etanol (EDK), fraksi n-heksana (FN), fraksi etil asetat (FE), serta fraksi air-etanol (FA) daun kencur.

a. Pembuatan larutan DPPH

Larutan DPPH disiapkan dengan dilarutkan 10 mg bubuk DPPH dalam etanol 96% hingga tepat tanda batas dalam labu takar 100 mL. Pelarutan menghasilkan larutan DPPH konsentrasi 100 ppm.

b. Penentuan panjang gelombang maksimum DPPH

Larutan DPPH 100 ppm diambil sebanyak 5 mL diinkubasi dengan suhu 37°C sampai 30 menit dalam tempat gelap. Pengukuran spektrofotometer UV-Vis dengan rentang gelombang 400 – 800 nm dilakukan untuk mengetahui nilai λ maksimum DPPH.

c. Pengujian kuersetin

Analisis aktivitas antioksidan pada kuersetin dimaksudkan sebagai pembandingan nilai IC_{50} pada sampel. Analisis ini diujikan dengan melarutkan 1 mg kuersetin ke dalam etanol 96% dalam labu ukur 100 mL hingga dihasilkan larutan kuersetin konsentrasi 10 ppm. Selanjutnya larutan induk kuersetin diambil sebanyak 1, 2, 3, 4, dan 5 mL kemudian ditambahkan etanol 96% dalam labu ukur 10 mL sehingga didapati variasi konsentrasi larutan kuersetin adalah 1, 2, 3, 4, dan 5 ppm.

Setiap larutan seri kuersetin diambil 3 mL dan ditambahkan 2 mL larutan DPPH 100 ppm dalam botol vial gelap. Selanjutnya campuran dihomogenkan selama 1 menit dan ditunggu hingga 30 menit dalam ruang minim cahaya. Setiap larutan seri pada sampel ekstrak maupun fraksi daun kencur dianalisis nilai absorbansinya menggunakan instrumen spektrofotometer UV-Vis pada nilai λ maksimum DPPH.

- d. Pengujian antioksidan sampel dan fraksi daun kencur.

Uji aktivitas antioksidan pada sampel EDK, FE, dan FA dilakukan dengan cara pembuatan larutan induk 100 ppm. Sebanyak 10 mg sampel dicampurkan etanol 96% dalam labu ukur 100 mL. Larutan induk sampel diambil sebanyak 1, 2, 3, 4, dan 5 mL kemudian diencerkan etanol 96% dalam labu ukur 10 mL. Hasilnya diperoleh larutan konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm.

Pengujian antioksidan pada sampel FN dilakukan dengan pembuatan larutan induk 200 ppm. Sebanyak 20 mg sampel dicampurkan etanol 96% dalam labu ukur 100 mL. Larutan induk sampel diambil sebanyak 1,5; 3; 4,5; 6; dan 7,5 mL

kemudian diencerkan menggunakan etanol 96% dalam labu ukur 10 mL. Hasilnya diperoleh larutan konsentrasi 30, 60, 90, 120, dan 150 ppm.

Kemudian setiap larutan seri diambil 3 mL dan dihomogenkan dengan 2 mL larutan DPPH 100 ppm dalam botol vial gelap. Selanjutnya campuran dihomogenkan selama 1 menit dan ditunggu sampai 30 menit dalam ruang minim cahaya. Setiap larutan seri pada sampel ekstrak maupun fraksi daun kencur dianalisis nilai absorbansinya menggunakan instrumen spektrofotometer Uv-Vis pada nilai λ maksimum DPPH.

Aktivitas antioksidan dinyatakan dalam bentuk nilai IC_{50} . Nilai tersebut diperoleh dari aktivitas penangkapan senyawa radikal DPPH yang dihitung berdasarkan %inhibisi. Persentase dihitung berdasarkan nilai absorbansi pada masing-masing variasi konsentrasi sampel menggunakan persamaan 3.3.

$$\%Inhibisi = \frac{Abs\ Blanko - Abs\ Sampel}{Abs\ Blanko} \times 100\% \quad (\text{pers 3.3})$$

Persen inhibisi merupakan persen nilai penghambatan radikal DPPH oleh antioksidan. Persen inhibisi dapat dihitung melalui

pengurangan dan pembagian antara Abs blanko yaitu nilai absorbansi DPPH tanpa sampel dengan Abs sampel yaitu nilai absorbansi DPPH dengan sampel (Rohmah, 2021). Setelah nilai persentase peredam diperoleh, hasil dimasukkan ke dalam persamaan linier 3.4.

$$Y = \alpha + bx \quad (\text{pers 3.4})$$

Nilai IC_{50} didapatkan dari Y yaitu 50, α yaitu nilai kemiringan garis, b yaitu titik potong pada sumbu y, dan x yaitu konsentrasi ($\mu g/mL$) (Rohmah, 2021).

7. Uji Aktivitas SPF

Aktivitas tabir surya terhadap sinar UV B diukur dengan menghitung nilai SPF menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Pengujian nilai SPF dilakukan pada setiap variasi sampel, termasuk ekstrak etanol (EDK), fraksi n-heksana (FN), fraksi etil asetat (FE), serta fraksi air-etanol (FA) dari daun kencur.

Analisis dimulai dengan pembuatan larutan induk 1000 ppm untuk setiap sampel. Sebanyak 10 mg sampel dilarutkan dalam 100 mL etanol 96%, menghasilkan larutan induk dengan konsentrasi 1000 ppm. Selanjutnya sebanyak 1; 1,5; 2; 2,5; dan 3 mL larutan induk diencerkan

dalam etanol 96% dalam labu ukur 10 mL untuk menghasilkan larutan sampel dengan konsentrasi 100, 150, 200, 250, dan 300 ppm. Kemudian, nilai penyerapan setiap larutan sampel diukur dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang UV B (290-320 nm). Data penyerapan direkam, dan SPF ditentukan oleh persamaan 3.5.

$$SPF = CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times abs(\lambda) \text{ (pers 3.5)}$$

SPF adalah *Sun Protection Factor*, CF adalah faktor koreksi yang bernilai 10, EE adalah efisiensi eritema (λ), I adalah Spektrum intensitas matahari (λ). Tabel 3.1 menunjukkan nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda)$, nilai bersifat tetap. Abs merupakan nilai serapan absorbansi sampel yang terbaca (λ) (Rohmah, 2021). Tabel 3.1 menunjukkan nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda)$.

Tabel 3. 1. Tabel Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda)$

Panjang Gelombang (nm)	Nilai $EE(\lambda) \times I(\lambda)$
290	0,0150
295	0,0817
300	0,2874
305	0,3278
310	0,1864
315	0,0839
320	0,0180
Total	1.0000

(Rohmah, 2021).

Nilai SPF dikategorikan berdasarkan kekuatannya. Semakin tinggi nilai SPF maka semakin tinggi efek perlindungannya terhadap sinar UV-B. Tabel 3.2 menunjukkan kategori nilai SPF.

Tabel 3. 2. Tabel Kategori Nilai UV-B

Nilai SPF	Kategori Proteksi Tabir Surya
2-4	Minimal
4-6	Sedang
6-8	Ekstra
8-15	Maksimal
≥15	Ultra

(Food and Drug Administration, 2007)

Efek fotoprotektor memiliki durasi perlindungan yang optimum terhadap sinar UV-B. Menurut Yohanes, (2022) durasi optimum tabir surya dapat diketahui berdasarkan persamaan 3.6

$$\text{Lama Proteksi} = \text{SPF} \times \text{Waktu (menit)} \quad (\text{pers 3.6})$$

Waktu yang digunakan dalam perhitungan adalah menit ketika kulit terbakar sinar matahari tanpa perlindungan tabir surya. Umumnya kulit seseorang dapat terbakar dalam waktu ± 10 menit (Yohanes, 2022).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa dan Deskripsi Hasil Penelitian

1. Simplisia

Penelitian ini menggunakan sampel daun kencur (*Kaempferia galanga L.*) yang diperoleh dari Kecamatan Jatisampurna, Kota Bekasi, Provinsi Jawa Barat. Sebanyak 8 Kg daun kencur segar dipetik dan dicuci hingga bersih menggunakan air mengalir kemudian diiris tipis-tipis. Proses pencucian dimaksudkan untuk membersihkan sisa-sisa kotoran tanah yang masih menempel pada sampel. Pengirisan diperlukan untuk mempercepat proses pengeringan. Daun kencur diangin-anginkan di bawah sinar matahari selama 1 minggu hingga daun mengering sempurna. Proses pengeringan bertujuan untuk mempermudah proses pembuatan bubuk daun kencur. Setelahnya, daun kencur diblender hingga halus dan dilakukan pengayakan menggunakan ayakan mesh 40 untuk menghasilkan bubuk daun kencur dengan besar yang homogen. Pembuatan bubuk daun kencur dimaksudkan untuk memperlebar permukaan simplisia agar lebih mudah terjadi difusi antara pelarut dengan sampel, sehingga terdapat peningkatan terhadap

volume hasil ekstrak (Arviani et al., 2023). Hasilnya didapatkan bubuk simplisia daun kencur sebanyak 500 g. Bubuk daun kencur berwarna kekuningan dengan bau khas kencur.

2. Uji kadar air

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur persentase kadar dalam air bubuk daun kencur (*Kaempferia galanga L.*). Pengujian % kadar air menerapkan metode termogravimetri serta acuan SNI 01-2354-2-2006 dimana standar % kadar air yang baik adalah $\leq 10\%$. Gravimetri merupakan metode analisis kuantitatif berdasarkan pengukuran bobot senyawa. Pada sampel yang memiliki persentase lebih besar dari 10% akan cenderung mudah untuk rusak ataupun terkontaminasi.

Sebelum proses uji kadar air dilakukan, bubuk daun kencur dikeringkan kembali menggunakan oven pada suhu 40°C selama ± 20 jam untuk mengurangi kandungan air yang mungkin masih tersisa dalam sampel. Pengujian ini dilakukan dengan mengkonstantkan berat cawan porselen dalam oven bersuhu 105°C sampai 1 jam. Hasilnya didapati berat cawan porselen kosong adalah 71,52 g (data A). Sebanyak 2 g bubuk daun kencur dimasukkan ke dalam cawan porselen yang telah

konstan dan dilakukan penimbangan kembali. Didapatkan berat cawan porselen dan sampel sebelum dioven adalah 73,52 g (data B). Selanjutnya sampel dipanaskan menggunakan oven dengan suhu 105°C selama 1 jam. Kemudian dilakukan penimbangan ulang cawan porselen dan bubuk daun kencur. Hasilnya didapatkan berat konstan cawan porselen dan bubuk daun kencur setelah oven adalah 73,45 g (data C). Selanjutnya dilakukan perhitungan % kadar air menggunakan persamaan 3.1. Persentase kadar air bubuk daun kencur setelah perhitungan sebesar 3,5%. Pengujian kadar air pada sampel bubuk daun kencur dinilai telah memenuhi standar. Hal ini sesuai dengan teori dimana standar persen kadar air pada sampel simplisia adalah kurang dari 10% (Kementerian Kesehatan, 2017).

3. Ekstraksi

Ekstraksi bubuk daun kencur (*Kempferia galanga L.*) dilakukan untuk memperoleh metabolit sekunder dari daun. Prosedur ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% sebagai pelarutnya. Pemilihan maserasi sebagai metode ekstraksi dikarenakan kemudahan dan kesederhanaan dalam prosesnya, serta menghindari kerusakan

metabolit sekunder akibat pemanasan di suhu tinggi (Rohmah, 2021). Metode maserasi dinilai tepat untuk mengekstrak metabolit sekunder dalam daun. Menurut Yuliantari et al. (2017) senyawa metabolit sekunder mudah mengalami perubahan struktur jika dipanaskan melebihi suhu 50°C, sehingga menghasilkan ekstrak yang rendah.

Proses maserasi dilakukan sebanyak dua kali pengulangan untuk memaksimalkan ekstrak yang dihasilkan. Proses maserasi dilakukan dengan cara merendam 400 g bubuk daun kencur dalam 2.000 mL etanol 96% (1:5) selama $\pm$ 72 jam dengan proses pengadukan 1x sehari. Ketika maserasi terjadi difusi antara senyawa dalam sampel dengan pelarut. Pengadukan sampel akan meningkatkan laju difusi dengan cara meratakan kepekatan larutan dalam mengekstrak senyawa sampel sehingga didapatkan hasil ekstrak yang lebih maksimal. Larutan maserasi I memiliki warna hijau kecolatan dan berbau khas kencur. Hasil dari proses maserasi I disaring dan dipisahkan ekstrak dari residunya. Pada residu sampel dilakukan maserasi kembali menggunakan 1.200 mL etanol 96% (1:3). Maserasi dilakukan selama 2 hari dengan proses pengadukan 1x sehari. Larutan maserasi ke-II memiliki

warna hijau kekuningan dan tidak sepekat hasil maserasi ke-I. Setelahnya dilakukan penyaringan untuk memisahkan ekstrak dari residu sampel. Hasil maserasi ke-I dan ke-II dievaporasi pada suhu 50°C dengan kecepatan pengadukan 80 rpm. Gambar 4.1 menunjukkan hasil ekstraksi daun kencur menggunakan etanol 96%. Ekstraksi daun kencur menghasilkan ekstrak kental berwarna hitam kecoklatan, bertekstur seperti selai seberat 38,22 g.



Gambar 4. 1 Ekstrak Kental Daun Kencur

4. Fraksinasi

Pemisahan metabolit sekunder dalam ekstrak dengan cara fraksinasi bertujuan untuk mengelompokkan senyawa sesuai dengan jenis kepolarannya. Fraksinasi dilakukan menggunakan metode cair-cair dengan corong pisah. Konsep kerja fraksinasi cair-cair adalah pengelompokan senyawa yang didasari oleh perbedaan polaritas dan berat jenis antara dua fraksi dengan cara

pengocokan larutan dalam corong pisah. Metode ini dipilih karena cara kerjanya yang sederhana.

Proses fraksinasi diawali dengan pelarutan 15 g ekstrak daun kencur menggunakan 100 mL etanol 96% dalam beaker. Kemudian larutan etanol ekstrak daun kencur dicampurkan dengan 100 mL n-heksana dalam corong pisah. Larutan difraksinasi dengan cara dikocok dengan kuat-kuat selama satu menit dan didiamkan hingga larutan terpisah menjadi dua fasa yang berbeda. Fraksinasi n-heksana dengan etanol ditunjukkan oleh gambar 4.2. Terbentuknya dua lapisan pada larutan dipengaruhi oleh sifat kepolaran dan massa jenis yang berbeda. Perbedaan kepolaran antara n-heksana dengan etanol membuat larutan terbagi menjadi dua fasa. Perbedaan konstanta dielektrik n-heksana (1,9) dengan etanol (24,3) menunjukkan perbedaan sifat kepolaran, dimana etanol bersifat polar dan n-heksana sebagai non polar. Perbedaan konstanta dielektrik yang terbilang jauh ini mengakibatkan kedua larutan dapat terpisah. Lapisan atas yang berwarna kuning adalah fraksi n-heksana dan lapisan bawah yang berwarna hitam kecoklatan adalah fraksi etanol. Perbedaan massa jenis antara n-heksana ($0,654 \text{ g/m}^3$) yang lebih ringan dengan

etanol ($0,810 \text{ g/m}^3$) menyebabkan n-heksana berada dilapisan atas sedangkan etanol dilapisan bawah.



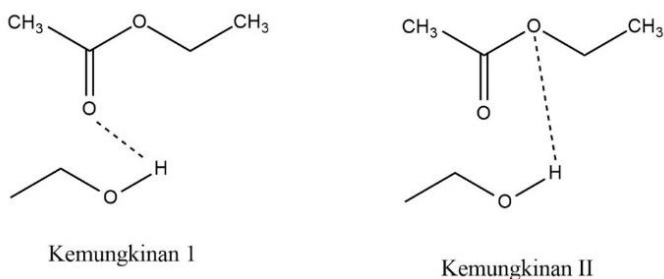
Gambar 4. 2 Fraksi n-Heksana (lapisan atas) dan Fraksi Etanol (lapisan bawah)

Setelahnya larutan dipisahkan ke dalam dua beaker yang berbeda. Fraksinasi dilakukan kembali dengan cara memasukan fraksi etanol yang tadi telah dipisahkan ke dalam corong pisah, kemudian ditambahkan kembali 100 mL n-heksana yang baru. Fraksinasi berulang kali dilakukan sampai pelarut n-heksana memiliki warna yang lebih bening. Fraksinasi dilakukan secara berulang dimaksudkan untuk memaksimalkan difusi senyawa oleh pelarut. Pada fraksinasi pertama, fraksi n-heksana berwarna oranye, kemudian setelah dilakukan 12 kali fraksinasi, larutan berubah menjadi berwarna kuning. Perubahan warna yang semakin memudar dari warna larutan awal

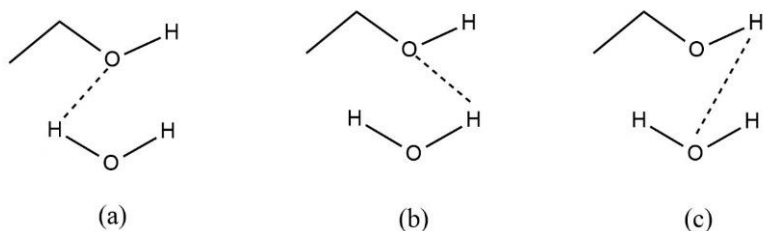
menandakan senyawa sudah terdifusi secara maksimal oleh pelarut sehingga fraksinasi n-heksana dapat dihentikan.

Proses fraksinasi selanjutnya melibatkan pelarut etil asetat dan aquades untuk memisahkan komponen menjadi dua yaitu fraksi etil asetat dan fraksi air-etanol. Fraksinasi dilakukan dengan mencampurkan fraksi etanol yang telah digunakan sebelumnya dengan 100 mL aquades dan 100 mL etil asetat dalam corong pisah. Penambahan aquades dimaksudkan untuk menambah kepolaran dalam ekstrak etanol, sehingga tidak terjadi pencampuran antara pelarut etil asetat dengan etanol karena keduanya memiliki massa jenis yang berdekatan. Berdasarkan nilai konstanta dielektrik etil asetat memiliki nilai konstanta dielektrik 6,0 dan etanol 24,3. Meskipun konstanta dielektrik antara etil asetat dengan etanol terbilang jauh, namun antara etanol dan etil asetat memiliki massa jenis yang berdekatan. Selain itu etanol dengan etil asetat juga memiliki atom O yang bermuatan elektronegatif pada strukturnya, sehingga dapat terjadi interaksi dipol-dipol melalui ikatan hidrogen antara atom O dengan atom H. Interaksi tersebut akan membuat kedua senyawa lebih mudah larut. Sehingga diperlukan campuran air yang memiliki sifat kepolaran dan nilai

konstanta dielektrik (78,5) yang jauh lebih tinggi untuk dapat memisahkan etanol dengan etil asetat. Selain itu air yang memiliki struktur H-O-H akan lebih mudah berikatan secara hidrogen dengan etanol dari pada etil asetat, sehingga etanol akan cenderung lebih larut pada air. Gambar 4.3 menunjukkan ikatan hidrogen yang terjadi antara senyawa etil asetat dengan etanol, sedangkan gambar 4.4 menunjukkan ikatan hidrogen yang terjadi antara senyawa etanol dengan air.



Gambar 4. 3 Ikatan Hidrogen Etil Asetat Dengan Etanol



Gambar 4. 4 Ikatan Hidrogen Etanol Dengan Air

Fraksinasi etil asetat dengan air-etanol ditunjukkan oleh gambar 4.5. Terjadi perbedaan fasa pada larutan fraksi air-etanol dengan fraksi etil asetat. Lapisan atas yang berwarna merah adalah fraksi etil asetat dan lapisan bawah yang berwarna hitam kecoklatan adalah fraksi air-etanol. Perbedaan massa jenis antara Etil asetat ($0,897 \text{ g/m}^3$) yang lebih ringan daripada campuran air (1 g/m^3) dan etanol ($0,810 \text{ g/m}^3$) menyebabkan etil asetat berada pada lapisan atas sementara air-etanol berada pada lapisan bawah.



Gambar 4. 5 Hasil Fraksinasi Etil Asetat dan Air - Etanol

Larutan hasil dipisahkan ke dalam dua beaker yang berbeda. Fraksinasi etil asetat dilakukan kembali dengan cara memasukkan fraksi air etanol yang tadi telah terpisahkan ke dalam corong pisah, kemudian dicampurkan kembali 100 mL etil asetat yang baru.

Fraksinasi dilakukan berulang kali hingga pelarut etil asetat memiliki warna yang lebih bening. Pada fraksinasi pertama, fraksi etil asetat berwarna coklat, kemudian setelah dilakukan 7 kali fraksinasi, larutan berubah menjadi berwarna merah. Perubahan warna yang semakin memudar dari warna larutan awal menandakan senyawa sudah terdifusi secara maksimal oleh pelarut sehingga fraksinasi etil asetat dapat dihentikan.

Hasil fraksi n-heksana memiliki warna kuning keemasan, kemudian etil asetat memiliki warna merah, dan air-etanol memiliki warna hitam kecoklatan. Larutan hasil fraksinasi dievaporasi menggunakan evaporator pada suhu 50 °C dan kecepatan 80 rpm. Hasil fraksinasi menunjukkan berat dan persentase rendemen yang diperoleh pada fraksi n-heksana, etil asetat, serta air-etanol sebesar 4,5 (30%); 2,57 (17,13%); dan 6,57 (43,8%) g.

5. Uji Fitokimia

Analisis metabolit sekunder diawali oleh pelarutan 1 g sampel ekstrak dan fraksi daun kencur dalam 50 mL etanol 96%, dilanjutkan dengan penambahan pereaksi sesuai jenis senyawa target. Hasil

penyelidikan fitokimia pada ekstrak beserta fraksi daun kencur (*Kaempferia galanga L.*) disajikan pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Kencur (EDK) Fraksi n-Heksana (FN), Fraksi Etil Asetat (FE) dan Fraksi Air-Etanol (FA)

Parameter	Sampel			
	Ekstrak Daun Kencur (EDK)	Fraksi n-Heksana (FN)	Fraksi Etil-asetat (FE)	Fraksi Air-etanol (FA)
Alkaloid	+	-	+	+
Flavonoid	+	-	+	+
Fenolik	+	-	-	+
Saponin	+	-	-	+
Steroid	+	+	+	-
Triterpenoid	+	+	+	-

Keterangan :

(+) Mengandung senyawa kimia

(-) Tidak Mengandung senyawa kimia

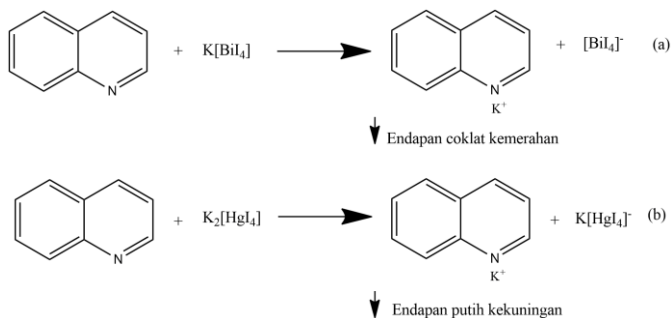
Hasil uji fitokimia daun kencur (*Kaempferia galanga L.*) menunjukkan adanya perbedaan jenis metabolit sekunder yang terkandung pada ekstrak etanol (alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin, steroid, dan triterpenoid), fraksi n-heksana (steroid dan triterpenoid). fraksi etil asetat (alkaloid, flavonoid, steroid, dan triterpenoid). Serta fraksi air-etanol (alkaloid, flavonoid, fenolik, dan saponin).

a. Alkaloid

Identifikasi senyawa alkaloid diawali dengan mencampurkan 1 mL sampel dari ekstrak dan fraksi daun kencur dengan 2 mL kloroform, 2 mL amonia, dan 2 mL asam sulfat. Penambahan senyawa tersebut mengakibatkan terbentuknya dua fasa yang berbeda. Penggunaan kloroform difungsikan untuk memisahkan senyawa alkaloid yang bersifat polar dengan senyawa non polar lainnya. Penggunaan asam sulfat difungsikan sebagai zat penambah suasana asam sehingga menghasilkan garam alkaloid. Penggunaan amonia difungsikan untuk mengubah garam alkaloid menjadi basa bebas alkaloid. Penambahan ketiga reagen tersebut akan membentuk dua jenis fasa yaitu fasa air dengan fasa kloroform. Lapisan atas merupakan air sementara lapisan bawah merupakan kloroform. Fenomena ini terjadi disebabkan oleh massa jenis kloroform ($1,48 \text{ g/cm}^3$) yang lebih besar dari pada massa jenis air (1 g/cm^3) (Rustiah, 2014).

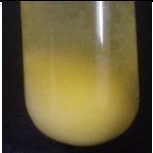
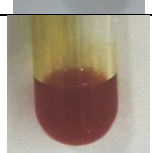
Lapisan fasa atas larutan dimasukkan ke dalam tabung I dan tabung II masing-masing sebanyak 1 mL. Tabung I direaksikan dengan reagen mayer dan tabung 2 direaksikan dengan reagen dregendroff. Tes positif ditandai dengan produksi endapan putih pada reagen

mayer dan endapan coklat kemerahan pada reagen dragendroff. Mekanisme reaksi uji alkaloid ditunjukkan pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Mekanisme Identifikasi Alkaloid oleh reagen Mekanisme (a) Dragendroff (b) Mayer (Marliana, 2015)

Hasil uji alkaloid ditunjukkan pada gambar 4.7. Ekstrak dan fraksi dengan pelarut polar (etanol dan air etanol) hingga semipolar (etil asetat) positif terdeteksi alkaloid, sedangkan pada fraksi non polar (n-heksana) tidak terdeteksi alkaloid. Kepolaran alkaloid dipengaruhi oleh basa nitrogen dalam alkaloid. Gugus nitrogen yang memiliki keelektronrgatifan tinggi akan mengikat atom H sehingga menimbulkan ikatan hidrogen dan meningkatkan kepolaran dalam senyawa

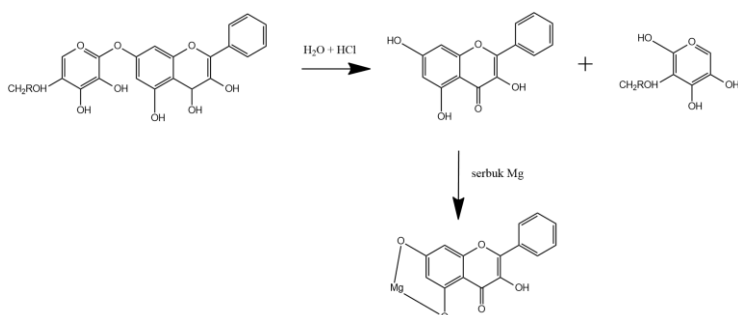
No	Sampel	(A) Reagen Mayer	(B) Reagen Dragendroff
1	EDK		
2	FN		
3	FE		
4	FA		

Gambar 4. 7 Hasil Uji Alkaloid Pada Ekstrak dan Fraksi Daun Kencur (Kaempferia galanga L.) (A) Merupakan Hasil Uji Alkaloid Menggunakan Reagen Mayer (B) Merupakan Hasil Uji Alkaloid Menggunakan Reagen Dragendroff

b. Flavonoid

Identifikasi senyawa flavonoid diawali dengan mencampurkan 1 mL sampel ekstrak dan fraksi daun kencur dalam 15 tetes HCl serta sedikit serbuk Mg. Penambahan serbuk Mg mendorong pembentukan

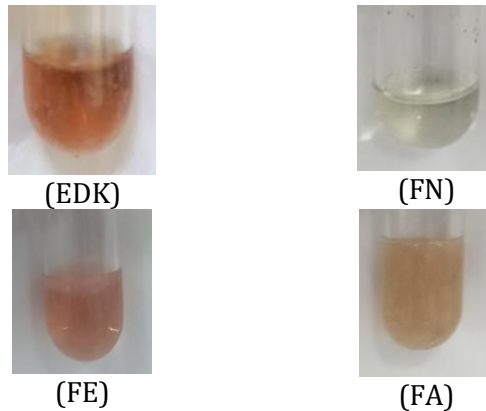
ikatan gugus karbonil pada flavonoid, kemudian HCl pekat akan mereduksi benzopiron dalam flavonoid menghasilkan garam flavilium ditandai oleh perubahan warna merah muda, merah atau jingga. Hasil pereaksian sampel menunjukkan larutan positif berwarna merah muda. mekanisme reaksi uji flavonoid ditunjukkan pada gambar 2.18.



*Gambar 4. 8 Mekanisme Uji Flavonoid
(Nuryanti, 2014)*

Hasil uji flavonoid ditunjukkan oleh gambar 4.9. Ekstrak dan fraksi dengan pelarut polar (etanol dan air-etanol) dan semi polar (etil asetat) positif terdeteksi flavonoid, sedangkan fraksi non polar (n-heksana) tidak terdeteksi flavonoid. Kepolaran flavonoid dikarenakan senyawa tersebut terdiri atas sejumlah gugus hidroksil yang tidak tersubstitusi. Gugus hidroksil (OH^-) memiliki ikatan kovalen polar. Hal ini dikarenakan atom O bersifat lebih elektronegatif

dibanding atom H sehingga atom O akan lebih banyak menarik elektron dan membentuk senyawa yang bersifat polar.

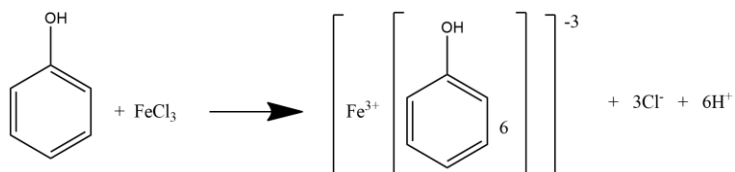


Gambar 4. 9 Hasil Uji Flavonoid Pada Ekstrak dan Fraksi Daun Kencur (Kaempferia galanga L.)

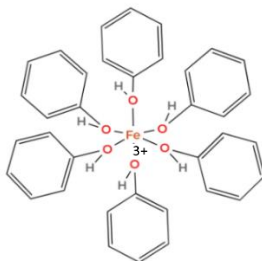
c. Fenolik

Identifikasi senyawa fenolik diawali dengan mencampurkan 1 mL sampel ekstrak dan fraksi daun kencur ditetesi dengan FeCl_3 1% dalam tabung reaksi. Ketika dicampurkan FeCl_3 akan bereaksi dengan gugus -OH dari fenolik membentuk senyawa kompleks (Habibi et al., 2018). Ketika gugus -OH aromatik pada fenol berinteraksi dengan FeCl_3 , Ion Fe^{+3} akan mengalami hibridisasi orbital dari (d^2sp^3) menjadi ion Fe^{3+} ($4s^3d^5$)

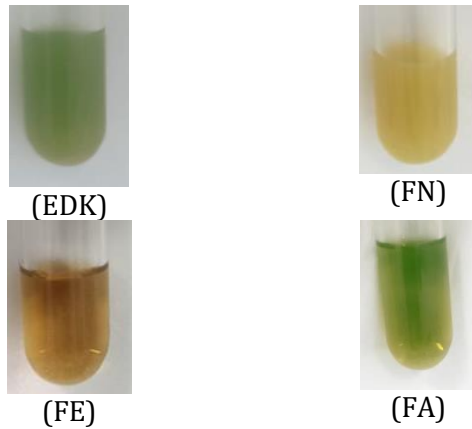
dengan 6 ruang orbital tidak terisi sehingga dapat ditempati oleh donor pasangan elektron. Ion Fe^{3+} berfungsi sebagai atom pusat dan berikatan dengan atom O pada setiap senyawa polifenol berelektron bebas sehingga dapat mengisi kekosongan orbital atom Fe^{3+} dan terbentuk senyawa kompleks besi(III)-heksafenolat yang ditandai oleh larutan berwarna hijau, merah, ataupun jingga (Nuryanti, 2014). Mekanisme reaksi uji fenolik ditunjukkan oleh gambar 4.10 dan gambar 4.11 adalah struktur senyawa besi(III)-heksafenolat yang merupakan senyawa hasil reaksi uji fenolik.



Gambar 4. 10 Mekanisme Reaksi Uji fenolik
(Habibi, 2018)



Gambar 4. 11 Struktur besi(III) heksafenolat



Gambar 4. 12 Hasil Uji Flavonoid Pada Ekstrak dan Fraksi Daun Kencur (Kaempferia galanga L.)

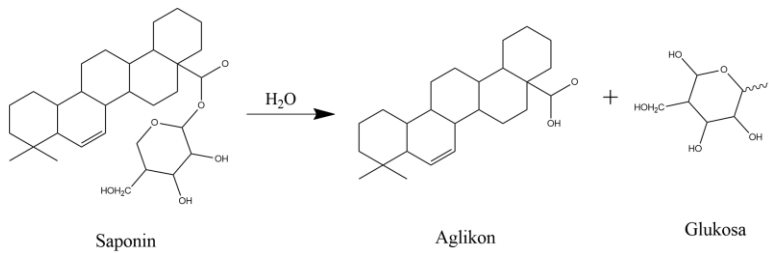
Hasil uji fenolik pada gambar 4.12 menunjukkan bahwa ekstrak dan fraksi dengan pelarut polar seperti etanol dan air-etanol positif terdeteksi fenolik, sedangkan fraksi semi polar (etil asetat) dan non polar (n-heksana) tidak terdeteksi fenolik. Kepolaran fenolik dipengaruhi oleh struktur senyawanya yang mengandung gugus hidroksil yang tidak tersubstitusi (-OH). Gugus hidroksil memiliki ikatan kovalen polar. Hal ini dikarenakan atom O bersifat lebih elektronegatif daripada atom H sehingga atom O akan lebih banyak menarik elektron dan membentuk senyawa yang bersifat polar. Kemudian gugus hidroksil yang hanya berikatan

dengan satu gugus benzena membuat fenolik menjadi senyawa polar.

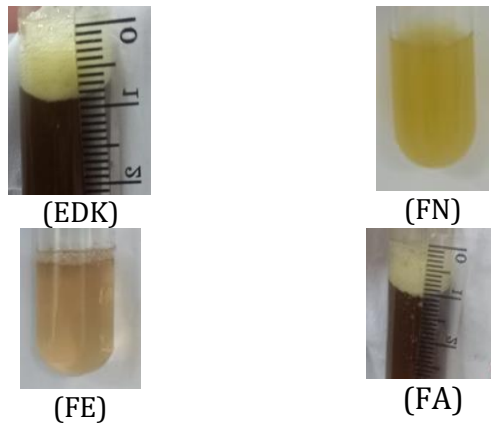
d. Saponin

Identifikasi senyawa saponin diawali dengan mencampurkan 1 mL sampel ekstrak dan fraksi daun kencur dengan 2 mL aquades panas dalam tabung reaksi. Kemudian dikocok kuat-kuat dan ditetesi HCl. Penambahan HCl difungsikan untuk memutuskan gugus glikosida sehingga terjadi hidrolisis. Hasilnya didapatkan larutan dengan busa yang tetap. Kemunculan busa pada identifikasi saponin saat dikenai air akan memunculkan reaksi hidrolisis glikosida (Fasya et al., 2018).

Saponin terdiri dari senyawa aglikon dan glikosida. Hidrolisis pada glikosida akan mengakibatkan pemisahan antara gugus aglikon yang bersifat non polar dan hidrofobik dengan gugus glukosa yang bersifat polar dan hidrofilik. Setelah terpisah, gugus aglikon akan mengikat oksigen disekitar senyawa sehingga terbentuk busa. (Saputra et al., 2022). Menurut Suharto et al. (2012) Senyawa saponin diidentifikasi dengan pembentukan busa setebal 1-3 cm dan busa tetap ada minimal selama 30 detik pertama. Mekanisme uji saponin ditunjukkan oleh gambar 4.13.



*Gambar 4. 13 Reaksi hidrolisis saponin dalam air
(Rohmah, 2021)*



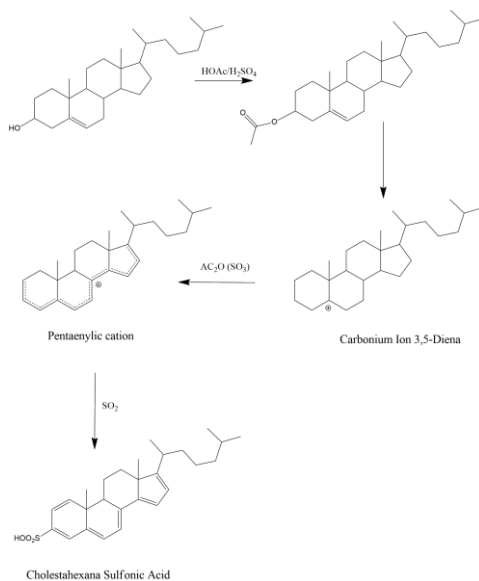
*Gambar 4. 14 Hasil Uji Saponin Pada Ekstrak dan Fraksi
Daun Kencur (*Kaempferia galanga* L.)*

Hasil uji saponin pada gambar 4.14 menunjukkan bahwa ekstrak dan fraksi dengan pelarut polar seperti etanol dan air etanol positif mengandung saponin, sedangkan fraksi semi polar (etil asetat) dan non polar (n-heksana) tidak terdeteksi saponin. Kepolaran saponin dipengaruhi oleh strukturnya yang terdiri atas gugus glikosida kompleks yang bersifat amfibiik serta

larut dalam air dan alkohol. Saponin memiliki gugus non polar yang terikat pada gugus glikosida kompleks yang bersifat polar. Akibatnya saponin hanya mungkin ditemukan pada pelarut polar.

e. Steroid

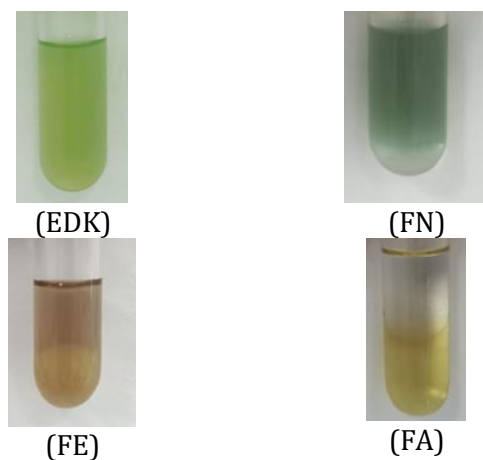
Identifikasi senyawa steroid diawali dengan mencampurkan 1 mL sampel ekstrak dan fraksi daun kencur dengan 20 tetes kloroform dan pereaksi *Liebermann-Bouchard* (asam asetat anhidrat – asam sulfat) dalam tabung reaksi. Hasilnya didapati larutan berwarna hijau. Kloroform digunakan untuk melarutkan steroid. Asam asetat anhidrat berfungsi sebagai pembentuk turunan asetil. Steroid yang dicampurkan dengan asam asetat menunjukkan reaksi asetilasi pada gugus OH steroid (Sulistyarini et al., 2016), sedangkan penambahan asam sulfat berfungsi sebagai agen hidrolisis pada air dan bereaksi dengan turunan asetil. Ketika asam asetat anhidrat direaksikan dengan steroid dalam larutan kloroform akan menghasilkan larutan berwarna hijau, merah, dan jingga (Putri et al., 2015). Mekanisme reaksi uji steroid ditunjukkan oleh gambar 4.15.



Gambar 4. 15 Mekanisme Reaksi Uji Steroid
(Rohmah, 2021)

Prinsip pembentukan warna hijau pada steroid adalah terjadinya pelepasan H_2O disertai penggabungan karbokation. Reaksi dimulai dengan asetilasi, yaitu pelepasan dan penggantian gugus $-\text{OH}$ akibat penambahan asam asetat anhidrat membentuk gugus asetil (CH_3CO). Selanjutnya terjadi pelepasan gugus hidrogen beserta elektronnya. Akibatnya terjadi resonansi pada ikatan rangkap karena terjadi penataulangan elektron. Senyawa yang beresonansi akan bertindak sebagai elektrofil atau karbokation.

Nukleofil (SO_3) akan menyerang karbokation mengakibatkan adisi elektrofilik yang diikuti dengan pelepasan gugus hidrogen. Akibatnya senyawa akan mengalami perpanjangan konjugasi ditandai dengan warna hijau (Nurjannah et al., 2022).



Gambar 4. 16 Hasil Uji Steroid Pada Ekstrak dan Fraksi Daun Kencur (Kaempferia galanga L.)

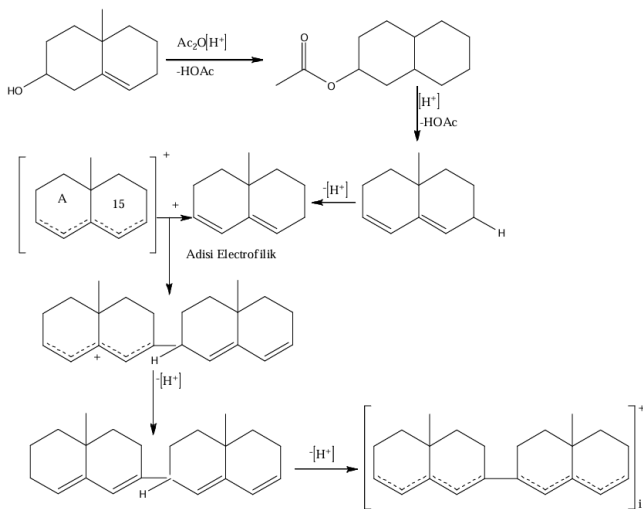
Hasil uji steroid pada gambar 4.16 menunjukkan bahwa ekstrak etanol, fraksi etil asetat, dan fraksi n-heksana positif terdeteksi steroid, sedangkan fraksi air-etanol tidak terdeteksi steroid. Etanol merupakan pelarut universal yang mampu melarutkan senyawa organik baik yang bersifat polar maupun non polar (Noviyanti, 2016). Hal ini dipengaruhi oleh ikatan

karbon (-CH) dan ikatan hidrogen (-OH) pada etanol. Ikatan karbon yang bersifat non polar mampu berikatan dengan senyawa yang juga non polar, sementara ikatan hidrogen membuat etanol berikatan dengan senyawa polar. Sifat non polar steroid dipengaruhi oleh struktur intinya yang terdiri atas tiga cincin sikloheksana dan satu cincin siklopentana. Atom C yang terikat dengan atom C lainnya (C-C) tidak memiliki nilai keelektronegatifan, hal tersebut membuat steroid bersifat non polar dan hidrofobik. Semakin panjang rantai atom karbon maka senyawa akan semakin bersifat non polar.

g. Triterpenoid

Identifikasi senyawa triterpenoid diawali dengan mencampurkan 1 mL sampel ekstrak dan fraksi daun kencur dengan pereaksi *Liebermann-Bouchard* (asam asetat anhidrat – asam sulfat) dalam tabung reaksi. Hasilnya didapati larutan berwarna merah kecoklatan. Sama seperti uji senyawa steroid, uji fitokimia triterpenoid juga menggunakan pereaksi *Liebermann-Bouchard*. Hal ini didasarkan pada kapasitas senyawa triterpenoid dan steroid untuk menghasilkan warna ketika bereaksi dengan asam sulfat dalam pelarut asam asetat anhidrat (Habibi et al., 2018). Meskipun diberikan

pereaksi yang sama namun terdapat perbedaan pembentukan warna oleh senyawa triterpenoid. Hal ini dikarenakan perbedaan gugus cincin ke 4 pada struktur senyawa triterpenoid dan steroid (Marlina & Saleh, 2011). Asam asetat anhidrat digunakan untuk menghasilkan turunan asetil, sedangkan asam sulfat digunakan untuk menghidrolisis air dalam turunan asetil. Ketika direaksikan dengan triterpenoid akan menghasilkan warna merah kecoklatan sampai ungu (Habibi et al., 2018). Mekanisme reaksi uji triterpenoid ditunjukkan pada gambar 4.17.



Gambar 4. 17 Mekanisme Reaksi Uji Triterpenoid
(Nugrahani et al., 2016)



(EDK)



(FN)



(FE)



(FA)

Gambar 4. 18 Hasil Uji Triterpenoid Pada Ekstrak dan Fraksi Daun Kencur (Kaempferia galanga L.)

Prinsip identifikasi senyawa menggunakan pereaksi Liebermann-Burchard adalah pelepasan H_2O dan penggabungan karbokation. Reaksi diawali dengan asetilasi gugus hidroksil oleh asam asetat anhidrat membentuk gugus asetil (CH_3CO). Gugus asetil yang merupakan gugus pergi akan terlepas dan membentuk ikatan rangkap. Selanjutnya terjadi pelepasan gugus hidrogen berserta elektronnya, akibatnya terjadi resonansi ikatan rangkap akibat dari penataulangan elektron. Senyawa yang beresonansi akan bertindak sebagai elektrofil atau karbokation. Penyerangan karbokation oleh nukleofil mengakibatkan adisi

elektrofilik diikuti dengan pelepasan gugus hidrogen. Akibatnya senyawa mengalami perpanjangan konjugasi yang ditandai dengan timbulnya warna merah kecoklatan (Nugrahani et al., 2016).

Hasil uji triterpenoid pada gambar 4.18 menunjukkan bahwa ekstrak etanol, fraksi etil asetat, dan fraksi n-heksana positif terdeteksi triterpenoid, sedangkan fraksi air-etanol tidak terdeteksi triterpenoid. Etanol merupakan pelarut universal yang mampu melarutkan senyawa organik baik yang bersifat polar maupun non polar (Noviyanti, 2016). Hal ini dipengaruhi oleh ikatan karbon (-CH) dan ikatan hidrogen (-OH) pada etanol. Ikatan karbon yang bersifat non polar mampu berikatan dengan senyawa yang juga non polar, sementara ikatan hidrogen membuat etanol berikatan dengan senyawa polar. Sifat non polar triterpenoid dipengaruhi oleh strukturnya yang terdiri atas 30 atom karbon yang saling terhubung. Sifat ketidakpolaran senyawa hidrokarbon sebanding dengan panjang rantai karbon senyawa tersebut.

6. Uji Antioksidan

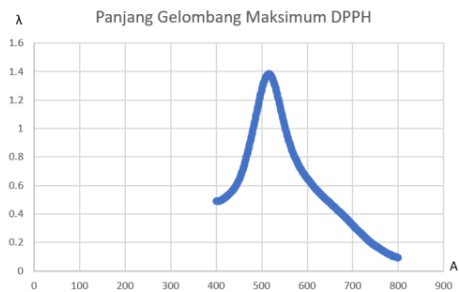
Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil*). Prinsip kerja

metode ini adalah penangkalan radikal bebas berdasarkan reaksi oksidasi-reduksi oleh antioksidan (Theafelicia & Wulan, 2023). Analisis antioksidan diujikan secara kuantitatif dengan spektrofotometer UV-Vis pada nilai λ maksimum DPPH. Hasil pengujian Antioksidan berupa nilai IC_{50} , yaitu nilai untuk menyatakan kemampuan suatu senyawa dalam meredam radikal bebas setara 50%. Nilai IC_{50} berbanding terbalik dengan kuat aktivitas antioksidan dalam meredam radikal bebas (Suwarni, 2016).

a. Penentuan panjang gelombang DPPH

Reagen DPPH berfungsi sebagai penyedia radikal bebas. Pengujian antioksidan dimulai dengan pembuatan larutan DPPH 100 ppm. Pada labu ukur 100 mL diisi 10 mg bubuk DPPH yang telah dilarutkan etanol 96%. Didapati larutan DPPH 100 ppm berwarna ungu pekat. Kemudian ditentukan nilai λ maksimum DPPH dengan instrumen spektrofotometer UV-Vis antara 450-600 nm. Hasil analisis nilai λ maksimum DPPH dalam penelitian ini adalah 517 nm dengan nilai absorbansi tertinggi sebesar 1,385 nm. Menurut Suwarni (2016) rentang nilai λ maksimum DPPH antara 450-600 nm. Oleh karenanya hasil pengujian tersebut telah sesuai

dengan literatur. Kurva optimum DPPH ditunjukkan oleh gambar 4.19.



Gambar 4. 19 Kurva Panjang Gelombang Maksimal DPPH

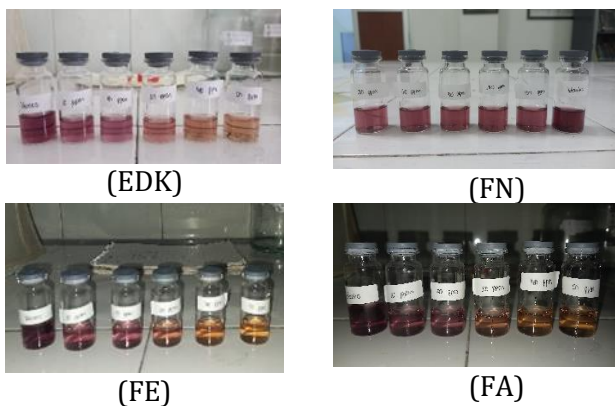
b. Uji aktivitas antioksidan

Analisis aktivitas antioksidan dilakukan pada sampel Ekstrak Daun Kencur (EDK), Fraksi n-heksana (FN), Fraksi Etil Asetat (FE), Fraksi Air-Etanol (FA), dan kuersetin sebagai senyawa pembanding. Pengujian antioksidan diawali dengan pembuatan larutan induk sampel kemudian diencerkan menjadi 5 variasi konsentrasi. Tabel 4.2 menunjukkan variasi konsentrasi pada sampel.

Tabel 4. 2 Variasi Konsentrasi Larutan Sampel

Sampel	Variasi konsentrasi (ppm)
EDK, FE, dan FA	10, 20, 30, 40, 50
FN	30, 60, 90, 120, 150
Kuersetin	1, 2, 3, 4, 5

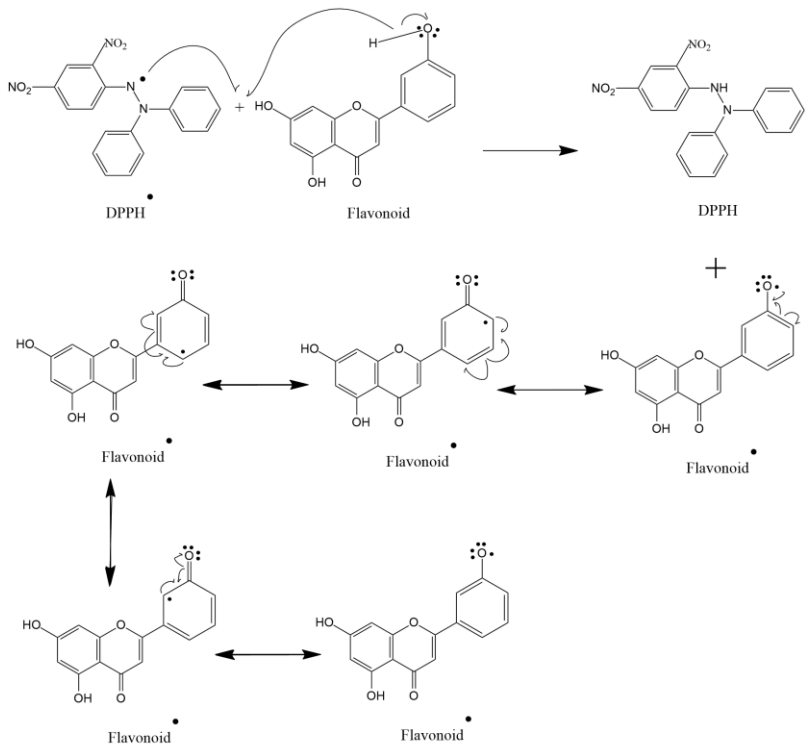
Masing-masing sampel dicampurkan dengan larutan DPPH 100 ppm dengan perbandingan 2:3 dalam botol reagen kedap cahaya. Selanjutnya sampel dihomogenkan selama 1 menit dan didiamkan dalam tempat gelap selama 30 menit. Pendiaman larutan dimaksudkan untuk memberikan waktu pada senyawa antioksidan dalam sampel untuk mereduksi senyawa radikal DPPH secara optimal. Warna larutan sebelum pendiaman adalah ungu, setelah 30 menit warna larutan berubah menjadi kuning. Hasil uji aktivitas antioksidan menggunakan DPPH ditunjukkan pada gambar 4.20.



Gambar 4. 20 Hasil Uji Antioksidan Pada Ekstrak dan Fraksi daun Kencur (Kaempferia galanga L.)

Radikal bebas dapat diredam oleh berbagai macam senyawa antioksidan, salah satunya adalah

senyawa flavonoid. Mekanisme reaksi peredaman DPPH oleh senyawa antioksidan jenis flavonoid ditunjukkan oleh gambar 4.21. Ketika sampel direaksikan dengan DPPH, senyawa flavonoid akan mendonorkan satu elektron dari atom hidrogennya untuk berikatan dengan atom N dari DPPH. Kemudian atom O pada senyawa flavonoid akan kehilangan satu elektron ikatan dan menjadi elektron yang bersifat radikal. Elektron radikal dari atom O akan dinetralkan oleh gugus kromofor atau ikatan terkonjugasi pada senyawa flavonoid melalui penataulangan elektron, sehingga tidak tercipta senyawa radikal baru. Reaksi pengikatan elektron pada radikal bebas DPPH akan menyebabkan perubahan dari senyawa radikal *diphenylpicrylhydrazyl* menjadi senyawa non radikal *diphenylpicrylhydrazine* yang bersifat stabil. Penstabilan radikal bebas ini ditandai oleh perubahan warna larutan DPPH dari warna ungu menjadi warna kuning. Semakin kuning warna larutan maka semakin banyak radikal bebas *diphenylpicrylhydrazyl* yang berhasil diredam oleh antioksidan.



*Gambar 4. 21 Mekanisme Peredaman Radikal bebas
DPPH Oleh Flavonoid*

Setiap sampel diujikan nilai absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada 517 nm. Semakin tinggi konsentrasi sampel maka nilai absorbansi yang dihasilkan semakin kecil. Menurut Putu et al. (2023) semakin rendahnya nilai absorbansi pada pengujian antioksidan menandakan semakin tingginya aktivitas

antioksidan. Hal ini dikarenakan semakin tingginya konsentrasi antioksidan membuat semakin banyak radikal bebas yang berhasil diredam. Akibatnya konsentrasi DPPH akan semakin kecil, terjadi penurunan nilai absorbansi DPPH, serta perubahan warna larutan yang semakin kuning. Nilai absorbansi sampel yang didapatkan dihitung nilai %inhibisi menggunakan persamaan 3.3. Berdasarkan %inhibisi pada masing-masing sampel didapatkan kurva persamaan regresi linear. Hasil nilai kurva persamaan regresi linear disajikan dalam tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Persamaan regresi Linear

Sampel	Y= ax + b	R²
EDK	Y = 0.9832x + 12.494	0.9804
FN	Y = 0.3156x + 6.8205	0.9971
FE	Y = 0.9127x + 17.177	0.9908
FA	Y = 1.108x + 4.128	0.9992
Kuersetin	Y = 12.816x + 1.552	0.9814

Berdasarkan nilai persamaan regresi linear tersebut, didapatkan nilai IC₅₀ pada sampel. IC₅₀ merupakan nilai yang menunjukkan kuat atau tidaknya antioksidan dari sampel. Semakin kecil nilai IC₅₀ maka semakin kuat aktivitas antioksidan pada sampel. Nilai IC₅₀ dapat dibagi menjadi beberapa katagori, yaitu sangat kuat (IC₅₀ ≤ 50 ppm), kuat (IC₅₀ 50 ≥ 100 ppm), Sedang

(IC₅₀ 100 ≥ 150 ppm), dan lemah (IC₅₀ 150 ≥ 200) (Purwanto et al., 2017). Hasil nilai IC₅₀ ditunjukkan oleh tabel 4.4..

Tabel 4. 4 Hasil Uji Antioksidan Sampel Ekstrak Etanol Daun Kencur (EDK), Fraksi n-Heksana (FN), Fraksi Etil-Asetat (FE), Fraksi Air-Etanol (FA)

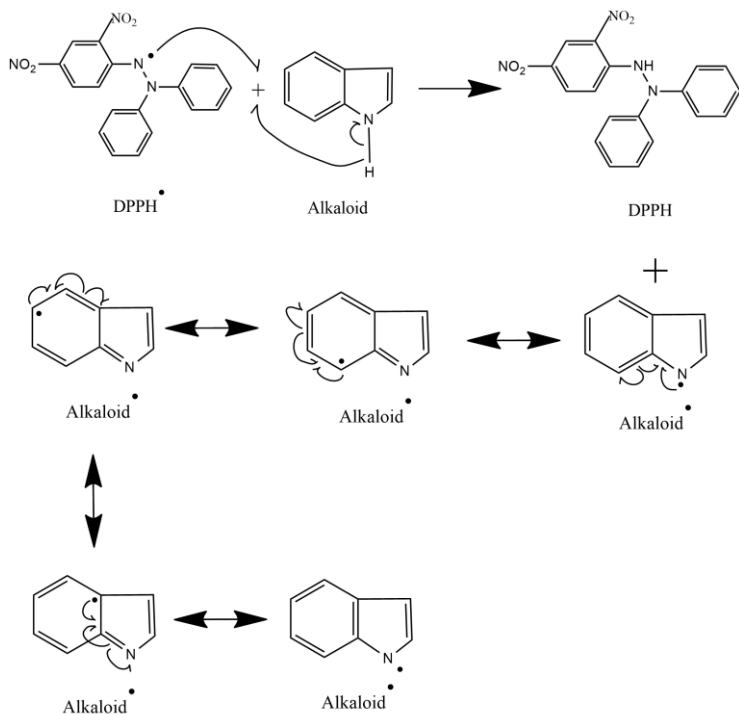
Sampel	Metabolit sekunder	Nilai IC₅₀ ± SD	Kategori
EDK	Alkaloid, Flavonoid, Fenolik, Saponin, Steroid, Triterpenoid	38,14 ± 2,28	Kuat
FN	Steroid Triterpenoid	136,81 ± 1,67	Sedang
FE	Alkaloid, Flavonoid, Steroid, Triterpenoid	35,96 ± 1.93	Kuat
FA	Alkaloid, Flavonoid, Fenolik, Saponin,	41,40 ± 1,36	Kuat
Kuersetin		3,78 ± 0.24	Sangat kuat

Berdasarkan nilai IC₅₀, aktivitas antioksidan daun kencur (*Kaempferia galanga L.*) paling tinggi dimiliki oleh fraksi etil asetat (FE) diikuti oleh ekstrak-

etanol daun kencur (EDK), dan fraksi air-etanol (FA). Sedangkan aktivitas antioksidan daun kencur paling rendah dimiliki oleh fraksi n-heksana (FN).

Aktivitas antioksidan pada sampel EDK, FE, dan FA dikategorikan sebagai antioksidan kuat. Hal ini dimungkinkan karena pada ketiga sampel tersebut memiliki metabolit sekunder jenis flavonoid. Aktivitas antioksidan pada flavonoid dipengaruhi oleh gugus hidroksil yang terikat dengan gugus kromofor. jumlah gugus hidroksil mempengaruhi aktivitas antioksidan suatu senyawa flavonoid (Rohman et al., 2005). Flavonoid dapat mencegah kerusakan sel akibat reaksi kimia yang melibatkan radikal bebas (Husna et al., 2022).

Selain senyawa flavonoid, metabolit sekunder seperti fenolik, alkaloid, dan saponin juga ikut berperan dalam penangkalan radikal bebas pada sampel. Sebagai contoh, indol merupakan senyawa turunan alkaloid yang memiliki efek penangkalan radikal bebas. Atom hidrogen yang berikatan dengan atom N senyawa indol akan diputus oleh radikal bebas. Atom N yang bersifat elektronegatif akan berikatan dan mengikat radikal bebas sehingga tidak tercipta senyawa radikal yang baru (Yuliati et al., 2023). Mekanisme peredaman radikal bebas oleh alkaloid ditunjukkan oleh gambar 4.22.



Gambar 4. 22 Mekanisme Peredaman Radikal Bebas Oleh Alkaloid

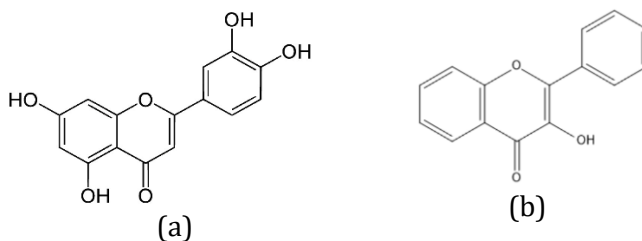
Rendahnya aktivitas antioksidan pada sampel FN diduga karena senyawa steroid dan triterpenoid kurang optimal dalam menetralkan senyawa radikal bebas. Menurut Nola et al. (2021) senyawa antioksidan jenis steroid lebih berperan dalam meningkatkan fungsi biologis pada organ reproduksi, mengendalikan metabolisme, dan menjaga kesetimbangan kadar garam dalam tubuh. Sementara senyawa antioksidan jenis

triterpenoid, memiliki fungsi sebagai antimikroba, antijamur, antialergenik, antiradang, serta antivirus (Anggraito, 2018).

Aktivitas antioksidan juga dapat dipengaruhi oleh keberagaman jenis kandungan metabolit sekunder dalam sampel. Keberagaman jenis metabolit sekunder dapat mempengaruhi respon sampel dalam menangkalkan radikal bebas (Rohmah, 2021). Hal ini dikarenakan masing-masing senyawa antioksidan memiliki respon yang berbeda dalam menangkalkan radikal bebas. Respon tersebut dapat berupa efek sinergis, efek antagonis, ataupun aditif. Efek sinergis adalah respon ketika penggabungan dua senyawa menghasilkan efek yang lebih tinggi dari pada senyawa tunggal. Efek aditif merupakan respon ketika penggabungan dua senyawa menghasilkan efek yang sama dengan senyawa tunggal. Efek antagonis adalah respon ketika penggabungan dua senyawa menghasilkan efek yang lebih rendah dari pada senyawa tunggal.

Senyawa kuersetin dalam penelitian ini berfungsi sebagai pembanding nilai IC_{50} dalam menentukan aktivitas antioksidan. Kuersetin dipilih sebagai pembanding dikarenakan kuersetin adalah senyawa turunan flavonol dari golongan flavonoid

(Rohmah, 2021). Struktur senyawa kuersetin dan flavonol ditunjukkan oleh gambar 4.23. Berdasarkan nilai IC_{50} kuersetin mempunyai aktivitas antioksidan yang paling tinggi dibandingkan sampel EDK, FN, FE, dan FA. Hal ini dimungkinkan karena kuersetin merupakan senyawa antioksidan tunggal dan murni, sehingga tidak memiliki senyawa pengganggu yang berefek pada penurunan aktivitas antioksidan. Menurut Rohmah (2021) kandungan lain yang terdapat dalam sampel uji antioksidan dapat mempengaruhi respon sampel terhadap hasil uji.



Gambar 4. 23 (a) Struktur Kuersetin (*Anggraito, 2018*)
(b) Struktur Flavonol (Nishiumi et al., 2011)

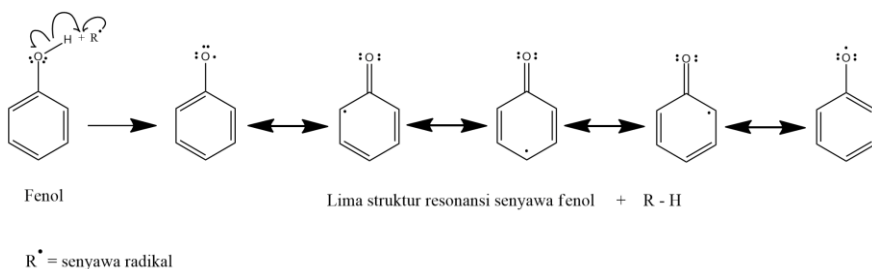
7. Uji SPF

Paparan sinar pada rentang UV dari spektrofometer UV-Vis pada sampel yang berisi senyawa antioksidan menunjukkan reaksi terhadap sinar UV

melalui gugus kromofor. Transisi elektron $n-\pi^*$ ataupun $\pi-\pi^*$ dapat terjadi pada senyawa yang memiliki gugus kromofor dan terdeteksi oleh spektrofotometer pada panjang gelombang ultraviolet (200-400 nm). Gugus kromofor merupakan gugus fungsional dengan ikatan terkonjugasi yang dapat meredam radiasi pada panjang gelombang ultraviolet. Senyawa antioksidan seperti flavonoid, fenolik, dan alkaloid umumnya memiliki ikatan cincin benzena terkonjugasi yang mampu memerangkap radikal bebas sehingga mencegah pembentukan senyawa radikal baru. Pada senyawa antioksidan seperti steroid dan terpenoid, umumnya tidak memiliki ikatan terkonjugasi pada strukturnya. Senyawa yang tidak berikatan secara konjugasi mengabsorpsi cahaya di bawah panjang gelombang ultraviolet (150 – 400 nm), sehingga senyawa tersebut kurang efektif untuk meredam radiasi UV. Adanya gugus auksokrom juga dapat mempengaruhi efek peredaman sinar UV. Auksokrom merupakan gugus fungsi yang memiliki satu atau lebih pasangan elektron bebas serta dapat mengalami transisi $n \rightarrow \pi^*$, misalnya -OH, -COOH, -NH₂, -NHR, -X, dan -SO₃H. Gugus auksokrom yang terikat pada kromofor dapat mengalami sejumlah perubahan seperti perubahan panjang gelombang (batokromik/

hipsokromik) dan perubahan intensitas (efek hipokromik/hiperkromik) dari serapan maksimum.

Sebagai contoh, fenolik memiliki gugus kromofor berupa ikatan rangkap terkonjugasi pada strukturnya dan gugus aoksokrom -OH. Atom O yang elektronegatif akan menangkap radikal bebas kemudian memerangkap radikal dalam ikatan rangkap terkonjugasi melalui penata ulangan elektron, sehingga tidak terbentuk senyawa radikal baru (Budiana et al., 2017). Penyerapan sinar UV akan menyebabkan fenolik berada pada keadaan tereksitasi kemudian beresonansi. Mekanisme reaksi peredaman radikal bebas oleh fenolik ditunjukkan pada gambar 4.24.



Gambar 4. 24 Mekanisme Reaksi Fenolik Terhadap Radikal Bebas (Smith, 2016)

Analisis nilai SPF dimulai dengan pembuatan larutan induk 1000 ppm pada sampel EDK, FN, FE, dan FA. Sebanyak 10 mg sampel dilarutkan dengan etanol 96% dalam labu ukur 100 mL. Selanjutnya larutan induk

diambil masing-masing 1; 1,5; 2; 2,5; dan 3 mL dilarutkan dengan etanol 96% dalam labu ukur 10 mL, sehingga diperoleh larutan sampel dengan konsentrasi 100, 150, 200, 250, dan 300 ppm. Setiap larutan dianalisis nilai absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada gelombang UV-B (290-320) nm dan interval 5 nm. Hasil analisis nilai SPF ditunjukkan oleh tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Hasil Uji SPF UV-B Ekstrak Etanol Daun Kencur (EDK), Fraksi n-Heksana (FN), Fraksi Etil Asetat (FE), dan Fraksi Air-Etanol (FA) Daun Kencur (Kaempferia galanga L.)

Konsentrasi (ppm)	Nilai SPF UV-B			
	EDK	FN	FE	FA
100	2.97 ^b	1.98 ^a	5.49 ^c	3.41 ^b
150	4.46 ^c	2.77 ^b	7.33 ^d	4.29 ^c
200	6.53 ^d	3.71 ^b	9.99 ^e	5.30 ^c
250	8.44 ^e	4.50 ^c	12.87 ^e	6.70 ^d
300	10.04 ^e	5.20 ^c	16.03 ^f	7.00 ^d

Keterangan: a, b, c, dan d merupakan kategori SPF berdasarkan Damogalad et al., (2013). a (tidak efektif); b (minimal); c (sedang); d (ekstra); e (maksimal); dan f (ultra).

Berdasarkan hasil uji nilai SPF pada konsentrasi 100, 150, 200, 250, dan 300 ppm menunjukkan, sampel yang memiliki proteksi paling baik adalah fraksi etil asetat (5,49; 7,33; 9,99; 12,87; 16,03) dengan konsentrasi terbesarnya, dapat mencapai kategori perlindungan ultra dan terkecilnya mencapai kategori

sedang. Posisi kedua paling baik adalah ekstrak etanol (2,97; 4,46; 6,53; 8,44; 10,04.) dengan konsentrasi terbesarnya yang mencapai kategori perlindungan maksimal dan terkecilnya mencapai kategori minimal. Fraksi air-etanol diposisi ketiga (3,41; 4,29; 5,30; 6,70; 7,00) dengan konsentrasi terbesarnya yang termasuk kategori sedang terkecilnya mencapai kategori minimal. Fraksi n-heksana merupakan sampel dengan proteksi UV-B paling kecil (1,98; 2,77; 3,71; 4,50; 5,20.) dengan konsentrasi terbesarnya hanya masuk dalam kategori sedang serta konsentrasi terkecilnya tidak efektif untuk menetralkan UV-B.

Aktivitas proteksi sampel terhadap sinar UV dipengaruhi oleh senyawa antioksidan dalam sampel seperti flavonoid, alkaloid, saponin, steroid, fenolik, dan triterpenoid. Senyawa antioksidan diketahui memiliki gugus kromofor berupa sistem aromatik terkonjugasi yang dapat beresonansi dengan cara mentransfer elektronnya kemudian menyerap sinar UV yang masuk dan melepaskannya dalam bentuk energi yang lebih rendah (Rajeskar et al., 2024). Semakin tinggi kadar antioksidan dalam sampel maka semakin besar kemampuan sampel dalam menangkal sinar UV. Hal ini dikarenakan semakin tingginya konsentrasi sampel

maka semakin banyak senyawa antioksidan yang dapat meredam sinar UV untuk masuk ke kulit sehingga mengurangi intensitas kerusakan pada kulit (Yohanes, 2022). Pengujian nilai SPF dalam antioksidan mengkonfirmasi pernyataan tersebut, bahwa fraksi etil asetat yang memiliki aktivitas antioksidan tertinggi juga berdampak pada nilai SPF nya yang juga tinggi. Kesesuaian ini juga berlaku pada ekstrak etanol yang memiliki nilai SPF dan antioksidan yang lebih tinggi dari pada fraksi air etanol, serta fraksi n-heksana yang memiliki antioksidan paling kecil menunjukkan nilai SPF yang juga kecil. Berdasarkan hasil uji spektrofotometer UV-Vis, terjadi peningkatan nilai absorbansi setiap kali konsentrasi sampel dinaikan. Akibatnya nilai SPF pada sampel juga ikut mengalami kenaikan.

Efek fotoprotektor memiliki durasi perlindungan yang optimum terhadap sinar UV-B. Semakin tinggi nilai SPF maka semakin lama waktu perlindungan yang dapat diberikan. Nilai SPF 15 memiliki kemampuan proteksi sebesar 93% dan memiliki ketahanan hingga 150 menit terhadap sinar UV (Sulistiyowati et al., 2022). Menurut Yohanes (2022) durasi optimum tabir surya dapat diketahui berdasarkan persamaan 3.6. Lama waktu efek

perlindungan sampel terhadap sinar UV-B ditunjukkan oleh tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Hasil Penentuan Lama Waktu Proteksi Sampel Ekstrak Etanol Daun Kencur (EDK) Fraksi n-Heksana (FN), Fraksi Etil Asetat Asetat (FE) dan Fraksi Air-Etanol (FA)

Konsentrasi (ppm)	Lama Waktu Proteksi (menit)			
	EDK	FN	FE	FA
100	30	20	55	34
150	45	28	73	42
200	65	37	100	53
250	84	45	128	67
300	100	52	160	70

Hasil perhitungan menunjukkan efek fotoprotektor pada fraksi etil asetat memiliki waktu proteksi yang paling lama. Pada konsentrasi 300 ppm fraksi etil asetat menunjukkan waktu perlindungan hingga 160 menit. Efek perlindungan paling lama ke-dua ditunjukkan oleh ekstrak etanol dengan konsentrasi 300 ppm memiliki lama proteksi 100 menit. Sementara fraksi air-etanol dengan konsentrasi 300 ppm menunjukkan lama proteksi hingga 70 menit. Proteksi paling kecil dimiliki oleh fraksi n-heksana dengan konsentrasi 300 ppm yang hanya memiliki lama proteksi hingga 52 menit.

BAB V

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kandungan metabolit sekunder pada Ekstrak Etanol Daun Kencur (EDK) meliputi alkaloid, flavonoid, fenolik, saponin, steroid, dan triterpenoid. Fraksi n-Heksana (FN) meliputi steroid dan triterpenoid. Fraksi Etil Asetat (FE) meliputi alkaloid, flavonoid, steroid, dan triterpenoid. Fraksi Air-Etanol (FA) meliputi alkaloid, flavonoid, fenolik, dan saponin.
2. Nilai IC_{50} pada Ekstrak Etanol Daun Kencur (EDK), Fraksi n-Heksana (FN), Fraksi Etil Asetat (FE), dan Fraksi Air-Etanol (FA) secara berturut-turut sebesar $38,14 \pm 2,28$; $136,81 \pm 1,67$; $35,96 \pm 1,93$; $41,40 \pm 1,36$.
3. Nilai SPF dengan konsentrasi 100, 150, 200, 250, dan 300 ppm pada Ekstrak Etanol Daun Kencur (EDK) adalah 2,97; 4,46; 6,53; 8,44; dan 10,04. Fraksi n-Heksana (FN) adalah 1,98; 2,77; 3,71; 4,50; dan 5,20. Fraksi Etil Asetat (FE) adalah 5,49; 7,33; 9,99; 12,87; dan 16,03. Fraksi Air-Etanol (FA) adalah 3,41; 4,29; 5,30; 6,70; dan 7,00. Nilai SPF paling tinggi dimiliki oleh fraksi etil asetat pada konsentrasi 300 ppm.

B. SARAN

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai karakterisasi dan isolasi terhadap ekstrak serta fraksi daun kencur (*Kaempferia galanga* L.) untuk mengetahui kandungan senyawa murni yang berpotensi sebagai antioksidan dan bahan aktif tabir surya.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan total senyawa metabolit sekunder pada ekstrak serta fraksi daun kencur (*Kaempferia galanga* L.) untuk mengetahui efeknya terhadap antioksidan dan nilai SPF.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai formulasi *sunscreen* berbahan dasar ekstrak etanol dan fraksi daun kencur (*Kaempferia galanga* L.).

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R. D. et al. (2013). Uji Aktivitas Penangkapan Radikal DPPH (1,1-Diphenyl-2- Picrylhhdrazyl) Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.). *Sekolah Tinggi Ilmu Farmasi*, 14(1), 1461–1465.
- Al-Hmoud, H. A., Ibrahim, N. E., & El-Hallous, E. I. (2014). Surfactants Solubility, Concentration and the other Formulations Effects on the Drug Release Rate from a Controlled-Release Matrix. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 8(13), 364–371. <https://doi.org/10.5897/AJPP2013>
- Amrillah, M. S., Rusli, R., & Fadraersada, J. (2015). Aktivitas Tabir Surya Daun Miana (*Coleus atropurpureus* L. Benth) Secara In Vitro. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(4), 168–174. <https://doi.org/10.25026/jsk.v1i4.35>
- Anggarani, M. A., Ilmiah, M., & Mahfudhah, D. N. (2023). Literature Review of Antioxidant Activity of Several Types of Onions and Its Potensial as Health Supplements. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 12(1), 103–111. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- Anggraini, W., Nisa, S. C., Ramadhani, R. D. A., & Ma'arif, B. Z. A. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol 96% Buah Blewah (*Cucumis melo* L. var. *cantalupensis*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli*. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 5(1), 61–66.
- Anggraito, U. Y. (2018). *Metabolit Sekunder Pada Tumbuhan. 1*.
- Antonius, Melvive, D., Marissa, D., Juniarti, L., Kartika, N.,

- Nurmasari, Vicry, V., & Julan. (2021). *Sifat-sifat Hidrokarbon*.
- Aprialdi, M. A. (2021). *Efektivitas Penambahan Jamu Beras Kencur Terhadap Karakteristik Fisik Roti Manis Dengan Metode Autolisis*.
<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.32141.05604/1>
- Apriliani, N. T., & Tukiran. (2021). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kejibeling (*Strobilanthes crispus* L., Blume) Dan Daun Sambiloto (*Andrographis paniculata* Burm. f. Nees) Dan Kombinasinya. *Jurnal Kimia Riset*, 6(1), 68.
<https://doi.org/10.20473/jkr.v6i1.26634>
- Aribowo, A. I., Lubis, C. F., Urbaningrum, L. M., Rahmawati, N. D., & Anggraini, S. (2021). Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Pada Tanaman. *Jurnal Health Sains*, 2(6), 6.
- Arviani, Larasati, D., Ramadhani, M. A., Pujiastuti, A., Krisnawati, M., Khoiriyah, S., Suyudi, S. D., Irma, R., Chusniasih, D., & Indrayati, L. L. (2023). *Farmakognosi : Menelusuri Rahasia Obat Dari Alam*.
- Aryanti, R., Perdana, F., & Syamsudin, R. A. M. R. (2021). Telaah Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan pada Teh Hijau (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze). *Jurnal Surya Medika*, 7(1), 15–24.
<https://doi.org/10.33084/jsm.v7i1.2024>
- Avianka, V., Mardhiani, Y. D., & Santoso, R. (2022). Studi Pustaka Peningkatan Nilai SPF (Sun Protection Factor) pada Tabir Surya dengan Penambahan Bahan Alam. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 4(1), 79–88.
<https://doi.org/10.25026/jsk.v4i1.664>

- Azura, S. L., Sutri, R., & Iriany. (2015). Pembuatan Etil Asetat Dari Hasil Hidrolisis, Fermentasi Dan Esterifikasi Kulit Pisang Raja (*Musa paradisiaca* L.). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.32734/jtk.v4i1.1439>
- Bagaskhara, P. P. (2023). Narrative Review: Dampak Oxybenzone Dalam Sediaan Tabir Surya Terhadap Pengguna Dan Lingkungan. *Blantika: Multidisciplinary Journal*, 1(2), 93–99. <https://doi.org/10.57096/blantika.v1i2.17>
- Baki, G., & Alexander, K. S. (2015). *Introduction To Cosmetic Formulation And Technology*. John Wiley & Sons. https://books.google.co.id/books?id=tM_0BgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Baran, R., & Maibach, I. H. (2017). *Textbook Of Cosmetic Dermatology Fifth Edition* (fifth edit). CRC Press. https://books.google.co.id/books?id=-K40DgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=id&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false%0A
- Bedlovičová, Z., Strapáč, I., Baláž, M., & Salayová, A. (2020). A brief overview on antioxidant activity determination of silver nanoparticles. *Molecules*, 25(14), 1–24. <https://doi.org/10.3390/molecules25143191>
- Budiana, W., Suhardiman, A., Roni, A., Sumarah, I., & Nara, T. E. (2017). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Tiga Genus *Artemisia* sp dengan Metode DPPH Serta Penetapan Kadar Total Flavonoid, Fenol, dan Karotenoid. *Jurnal Ilmu Farmasi*.

- Chaidir, Z., Mardiah, E., & Pulungan, N. F. (2017). Pengaruh Penambahan Pupuk Komersial Pada Bold's Basal Medium (BBM) Terhadap Pertumbuhan *Spirulina platensis* Dan Uji Aktivitas Antioksidan. *Journal of Chemistry Unand*, 6(3), 20–26. <http://kimia.fmipa.unand.ac.id/images/Kimia/PDF/jurnalkimia/Volume9 Nomor2 Mei 2020.pdf>
- Charisma, S. L., Rahayu, W. S., & Wahyuingrum, R. (2018). Determination of Sun Protection Factor and Antioxidant Properties of Cream Formulation of Kencur (*Kaempferia galanga* L) and Temu Kunci (*Boesenbergia pandurata* (Roxb.) Schlecht) Rhizomes Extract. *Pharmaciana*, 8(2), 330. <https://doi.org/10.12928/pharmaciana.v8i2.11891>
- Coky, N. W. C., Diarini, A. S., Adiluhur, M. A., Oka, M., Dewantari, A. A. I. S. H., Laksmiani, N. P. L., Leliqia, N. P. E., Paramita, N. L. P. V, & Wirasuta, I. M. A. G. (2014). Uji Aktivitas Mengkelat Logam dari Ekstrak Etanol Bekatul Beras Hitam dengan Metode Ferrous Ion Chelating (FIC). *J Food Chem*, 10(1), 1616–1625.
- Damogalad, V., Edy, H. J., & Supriadi, H. S. (2013). Formulasi Krim Tabir Surya Ekstrak Kulit Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) dan Uji In Vitro Nilai Sun Protection Factor (SPF). *PHARMACON :Journal Ilmiah Farmasi - UNSRAT*, 2.
- Dhurhanian, C. E., & Novianto, A. (2019). Uji Kandungan Fenolik Total dan Pengaruhnya terhadap Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Bentuk Sediaan Sarang Semut (*Myrmecodia pendens*). *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 5(2), 62. <https://doi.org/10.20473/jfiki.v5i22018.62-68>

- Dinardo, J., & Downs, C. (2018). Dermatological and environmental toxicological impact of the sunscreen ingredient oxybenzone/benzophenone-3. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 17(1), 15–19. <https://doi.org/10.1111/jocd.12449>
- Ding, L., Liu, T., & Ma, J. (2023). Neuroprotective mechanisms of Asiatic acid. *Heliyon*, 9(5), e15853. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15853>
- Diniyah, N., & Lee, S.-H. (2020). Komposisi Senyawa Fenol Dan Potensi Antioksidan Dari Kacang-Kacangan: Review. *Jurnal Agroteknologi*, 14(01), 91. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v14i01.17965>
- Dontha, S. (2016). A Review An Antioxidant. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 9(2), 14–32.
- Era, S. Y., Eka, L., & Widjaja, I. N. K. (2011). Pengaruh Variasi Kepolaran Fase Gerak terhadap % Distribusi (+) - Katekin dari Gambir (Era , Pengaruh Variasi Kepolaran Fase Gerak terhadap % Distribusi (+) - Katekin dari Gambir (Era , S . Y , Eka , L . , Widjaja). *Jurnal Kimia Sains Dan Terapan*, 3(3), 31–38.
- Fasya, A. G., Dinasti, A. R., Shofiyah, M., Rahmawati, L. M., Millati, N., Safitri, D. A., Handoko, S., Hanapi, A., & Ningsih, R. (2018). Ekstraksi, Hidrolisis dan Partisi Metabolit Sekunder dari Mikroalga Chlorella sp. *Alchemy*, 5(1), 5. <https://doi.org/10.18860/al.v5i1.3686>
- Fauziah, N. Z., Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2024). Mekanisme Terjadinya Kanker Kulit Akibat Radiasi Sinar Ultraviolet. *Saintifik*, 10(1), 152–156. <https://doi.org/10.31605/saintifik.v10i1.470>

- Fitri, W. E., & Putra, A. (2018). Review: Peranan Senyawa Flavonoid Dalam Meningkatkan Sistem Imun Di Masa Pandemi Covid-19. *Prosiding Seminar Nasional STIKES Syedza Saintika*, 61–72. <https://jurnal.syedzasaintika.ac.id/index.php/PSNSYS>
- Ghiasvand, R., Weiderpass, E., Green, A. C., Lund, E., & Veierød, M. B. (2016). Sunscreen use and subsequent melanoma risk: A population-based cohort study. *Journal of Clinical Oncology*, 34(33), 3976–3983. <https://doi.org/10.1200/JCO.2016.67.5934>
- Habibi, A. I., Firmansyah, R. A., & Setyawati, S. M. (2018). Skrining fitokimia ekstrak n-Heksan korteks batang salam (*Syzygium polyanthum*). *Indonesian Journal of Chemical Science*, 7(1), 1–4.
- Hayati, E. K., Ningsih, R., & Latifah, L. (2016). Antioxidant Activity of Flavonoid from Rhizome Kaemferia galanga L. Extract. *Alchemy*, 4(2), 127. <https://doi.org/10.18860/al.v4i2.3203>
- Hidayah, H., Fatmawati, F., Khairunnisa, J., & Putri, M. H. (2023). Aktivitas Triterpenoid Sebagai Senyawa Antikanker. *Journal Of Social Science Research*, 3(2), 10168–10183.
- Huselan, Y. M., Runtuwene, M. R. J., & Wewengkang, D. S. (2015). Aktivitas antioksidan ekstrak etanol, etil asetat, dan n-heksan dari daun sesewanua (*Clerodendron squamatum* Vahl.). *Pharmacon*, 4(3), 155–163.
- Josh, F., Mappiwali, A., & Sukamto, T. H. (2021). Evaluasi Kasus Karsinoma Sel Basal di Makassar Periode

- Januari 2017 sampai Desember 201. *Jurnal Rekonstruksi Dan Estetik*, 6(2), 56.
<https://doi.org/10.20473/jre.v6i2.31834>
- Julianto, T. S. (2019). Fitokimia Tinjauan Metabolit Sekunder dan Skrining fitokimia. In *Jakarta penerbit buku kedokteran EGC* (Vol. 53, Issue 9).
- Jumsurizal, J., Putri, R. M. S., Ilhamdy, A. F., Pratama, G., & Aulia, R. C. (2019). Formulation of sunscreen cream from seaweed (*Turbinaria* sp.) and *Kaempferia galangal*. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 9(2), 174.
<https://doi.org/10.33512/jpk.v9i2.8630>
- Kesehatan, K. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia*.
<https://doi.org/10.2307/jj.2430657.12>
- Khaeriyah, N. (2018). Pengaruh Ekstrak Daun Kencur (*Kaempferia galanga*) Terhadap Tingkat Kematian Larva *Aedes* sp. *Manuscript Unimus*, 1–6.
- Khotimah, K. (2016). Skrining Fitokimia dan Identifikasi Metabolit Sekunder Senyawa Karpain Pada Ekstrak Metanol Daun *Carica pubescens* Lenne dan K. Koch Dengan LC/MS. *Uin Maulana Malik Ibrahim Malang*, 1–69.
- Latifah. (2015). Identifikasi Golongan Senyawa Flavonoid dan Uji Aktivitas antioksidan pada Ekstrak Rimpang Kencur (*Kaempferia galangan* L) dengan metode DPPH. *Skripsi*, 151, 10–17.
- Maesaroh, K., Kurnia, D., & Al Anshori, J. (2018). Perbandingan Metode Uji Aktivitas Antioksidan DPPH, FRAP dan FIC Terhadap Asam Askorbat, Asam Galat dan Kuersetin. *Chimica et Natura Acta*, 6(2), 93.

<https://doi.org/10.24198/cna.v6.n2.19049>

- Malik, A., Ahmad, A. R., & Najib, A. (2017). Daun Teh Hijau Dan Jati Belanda. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 4(2), 238–240.
- Marlina, S. D., & Saleh, C. (2011). Uji Fitokimia dan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kasar Etanol, Fraksi N-heksana, Fraksi Etil Asetat, dan Metanol dari Buah Labu Air (Lagenaria Siceraria Morlana). *Jurnal Kimia Mulawarman*.
- Marni, M., & Ambarwati, R. (2015). Khasiat Jamu Cekok Terhadap Peningkatan Berat Badan Pada Anak. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 11(1), 102. <https://doi.org/10.15294/kemas.v11i1.3522>
- Maryam, S., Pratama, R., Effendi, N., & Naid, T. (2016). Analisis Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanolik Daun Yodium (*Jatropha multifida* L.) Dengan Metode Cupric Ion Reducing Antioxidant Capacity (CUPRAC). *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(1), 90–93.
- Minarno, E. B. (2015). Skrining Fitokimia Dan Kandungan Total Flavonoid Pada Buah *Carica pubescens* Lenne & K. Koch Di Kawasan Bromo, Canggar, dan Dataran Tinggi Dieng. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 5(2), 73–82. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1986.35.167>
- Minerva, P. (2019). Penggunaan Tabir Surya Bagi Kesehatan Kulit. *Jurnal Pendidikan Dan Keluarga*, 11(1), 87. <https://doi.org/10.24036/jpk/vol11-iss1/619>
- Mota, M. D., da Boa Morte, A. N., Silva, L. C. R. C. e., & Chinalia,

- F. A. (2020). Sunscreen protection factor enhancement through supplementation with Rambutan (*Nephelium lappaceum* L) ethanolic extract. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology*, 205(February), 111837. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2020.111837>
- Mukhriani. (2019). *Pengaruh Pemberian Medan Magnet Terhadap Konstanta Pengaruh Pemberian Medan Magnet Terhadap March*.
- Mumtazah, E. F., Salsabila, S., Lestari, E. S., Rohmatin, A. K., Ismi, A. N., Rahmah, H. A., Mugiarto, D., Daryanto, I., Billah, M., Salim, O. S., Damaris, A. R., Astra, A. D., Zainudin, L. B., & Ahmad, G. N. V. (2020). Pengetahuan Mengenai Sunscreen Dan Bahaya Paparan Sinar Matahari Serta Perilaku Mahasiswa Teknik Sipil Terhadap Penggunaan Sunscreen. *Jurnal Farmasi Komunitas*, 7(2), 63. <https://doi.org/10.20473/jfk.v7i2.21807>
- Nasir, N. H., Pusmarani, J., & Filmaharani. (2021). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanolik Daging Buah Semangka dan FRAP. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 7(2), 223–235.
- Nasrudin, Wahyono, Mustofa, & Susidarti, R. A. (2017). Isolasi Senyawa Steroid Dari Kulit Akar Senggugu (*Clerodendrum serratum* L.Moon). *PHARMACON :Journal Ilmiah Farmasi - UNSRAT*, 6(3).
- Nishiumi, S., Miyamoto, S., Kawabata, K., Ohnishi, K., Mukai, R., Murakami, A., Ashida, H., & Terao, J. (2011). Dietary flavonoids as cancer-preventive and therapeutic biofactors. *Frontiers in Bioscience - Scholar*, 3 S(4),

- 1332–1362. <https://doi.org/10.2741/s229>
- Nola, F., Putri, G. K., Malik, L. H., & Andriani, N. (2021). Isolasi Senyawa Metabolit Sekunder Steroid dan Terpenoid dari 5 Tanaman. *Syntax Idea*, 3(7), 1612–1619. <https://doi.org/10.46799/syntax-idea.v3i7.1307>
- Nugrahani, R., Andayani, Y., & Hakim, A. (2016). Skrining Fitokimia Dari Ekstrak Buah Buncis (*Phaseolus vulgaris* L) Dalam Sediaan Serbuk. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 2(1). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v2i1.38>
- Nuhaeroh, I., Anwar, D. I., & Khumaisah, L. L. (2023). Aktivitas Antibakteri Nanokomposit TiO₂/Cu dan TiO₂/CuO terhadap Bakteri *Bacillus cereus*. *Jurnal Sains Dasar*, 11(2), 95–100. <https://doi.org/10.21831/jsd.v11i2.53247>
- Nuraini. (2022). *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Dan Terpurifikasi Daun Kencur (Kaempferia galanga L.) Menggunakan Metode DPPH (2,2- difenil-1-pikrilhidrazil)*.
- Nurjannah, I., Ayu, B., Mustariani, A., & Suryani, N. (2022). Skrining Fitokimia dan Uji Antibakteri Ekstrak Kombinasi Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix*) Dan Kelor (*Moringa oleifera* L.) Sebagai Zat Aktif Pada Sabun Antibakteri. *Spin*, 4(1), 23–36. <https://doi.org/10.20414/spin.v4i1.4801>
- Nuryanti. (2014). *Uji Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder Pada Daun Palado (Agave angustifolia) yang Diekstraksi dengan Pelarut Air dan Etanol*.

- Prayudo, A. N., Novian, O., Setyadi, & Antaresti. (2015). Koefisien Transfer Massa Kurkumin dari Temulawak. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 14(1), 26–31.
- Purwaningsih, D., Burhan, A., Awaluddin, A., & Mayangsari, H. (2022). Uji In Vitro Ekstrak Kombinasi Daun Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.) Dan Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga* L.) Terhadap Sel Kanker. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 7(1), 49–56. <https://doi.org/10.37874/ms.v7i1.273>
- Purwanto, D., Bahri, S., & Ridhay, A. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Buah Purnajiwa (*Kopsia arborea* Blume.) Dengan Berbagai Pelarut. *Kovalen*, 3(1), 24–32.
- Putri, A. F. (2024). Pengembangan Formulasi Dan Evaluasi Sediaan Sunscreen Spray Ekstrak Etanol Rimpang Kencur (*Kaempferia galanga*) Sebagai Moisturizer. *Indonesian Journal of Health Science*, 4(2), 146–167. <https://doi.org/10.54957/ijhs.v4i2.561>
- Putri, P. A., Chatri, M., Advinda, L., & Violita. (2023). Karakteristik Saponin Senyawa Metabolit Sekunder pada Tumbuhan. *Biologi Serambi*, 8(2), 251–258.
- Putri, W. S., Warditiani, N. K., & Larasanty, L. P. . (2015). *Skrining Fitokimia Ekstrak Etil Asetat Kulit Buah Manggis (Garcinia mangostana L.I)*.
- Putu, N. P., Putu, N. R., Dharma, R., & Puspa, K. A. (2023). Uji Aktivitas Antioksidan Gummy Candy Ekstrak Daun Sirih Cina (*Peperomia pellucida* L. Kunth) Dengan Metode DPPH. <https://doi.org/10.37311/ijpe.v3i3.22117>
- Qudsi, H. (2014). *Modifikasi Struktur Senyawa Etil P-*

Metoksisinamat yang Diisolasi dari Kencur (Kaempferia galangan L.) dengan Metode Reaksi Reduksi dan Uji Aktivitas Antiinflamasi Secara In-Vitro.

- Rahman, M. N. (2009). *Aktivitas Antibakteri Senyawa Hasil Biotransformasi Kurkumin Oleh Mikrob Endofit Asal Kunyit.*
- Rajeskar, M., Mary, J., Sivakumar, M., & Selvam, M. (2024). Recent Development in Sunscreens Based on Chromophore Compounds and Nanoparticles. *RSC Advance.*
- Ramadhan, H., Baidah, D., Lestari, N. P., & Yuliana, K. A. (2020). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol 96% Daun, Buah dan Kulit Terap (*Artocarpus odoratissimus*) Menggunakan Metode Cuprac. *Farmasains : Jurnal Ilmiah Ilmu Kefarmasian*, 7(1), 7–12. <https://doi.org/10.22236/farmasains.v7i1.4331>
- Ravelliani, A., Nisrina, H., Sari, L. K., Marisah, & Riani. (2021). Identifikasi Dan Isolasi Senyawa Glikosida Saponin Dari Beberapa Tanaman Di Indonesia. *Journal Sosial Dan Sains*, 1, 786–799.
- Rimal, V. (2022). *Development of Metal-Free Carbon Dots Based Electrocatalysts for Hydrogen Evolution Reaction.* May. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.10191.97440>
- Rohmah, A. (2021). *Uji Aktivitas Antioksidan Dari Kayu Secang.* UIN Walisongo.
- Rohman, A., Riyanto, & Sugeng. (2005). *Daya Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Kemuning (Murraya paniculata L.) Secara in vitro.*

- Rustiah, W. O. (2014). Isolasi Dan Identifikasi Senyawa Alkaloid yang Terkandung Dalam Herba Komfrey (*Symphytum officinale* L.) Asal Tana Toraja. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 8(3), 333–342. <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/teknosains/article/view/1836>
- Sadeer, N. B., Montesano, D., Albrizio, S., Zengin, G., & Mahomoodally, M. F. (2020). The versatility of antioxidant assays in food science and safety—chemistry, applications, strengths, and limitations. *Antioxidants*, 9(8), 1–39. <https://doi.org/10.3390/antiox9080709>
- samodra, G., & Kusumas, I. Y. (2021). Uji aktivitas antiinflamasi kombinasi ekstrak etanol rimpang kencur (*kaempferiae galangal* l.) dan daun tapak dara (*catharanthus roseus*) pada tikus. *Borneo Journal of Pharmascientech*, 5(1), 2548–3891.
- Saputra, A. Y., Bustanul, A., & Hasnirwan. (2017). Uji Aktivitas Antioksidan Dan Kandungan Fenolik Total Berbagai Fraksi Dari Ekstrak Metanol Kulit Buah Melinjo (*Gnetum gnemon* L.). *Jurnal Kimia Unand*, 6(3), 1–7.
- Saputra, Y. F., Etika, S. B., & Mulia, M. (2022). Identifikasi Senyawa Metabolit Sekunder Pada Jantung Pisang Kapas (*Musa x paradisiaca* L.). *Jurnal Periodic Jurusan Kimia UNP*, 11(3), 1. <https://doi.org/10.24036/p.v11i3.114981>
- Sawal, R. A. H., & Rahayu, N. A. (2023). Evaluasi Potensi Ekstrak Etanol Daun Kencur (*Kaempferia galanga* L.)

- sebagai Antimikroba terhadap *Propionibacterium acnes* melalui Teknik Disk Diffusion. *Jurnal Farmasi & Sains Indonesia*, 6(2), 193–199. <https://doi.org/10.52216/jfsi.vol6no2p193-199>
- Setiawan, I. P. P. (2015). Isolasi Etil P-Metoksisinamat Dari Kencur. *Jurnal Kesehatan*, 4(2), 1–4.
- Setiawan, Yunita, O., & Kurniawan, A. (2018). Uji aktivitas antioksidan ekstrak etanol kayu secang dan FRAP. *Media Pharmaceutica Indonesiana*, 2(2), 82–89.
- Sinaga, F. A. (2016). Stress Oksidatif dan Status Antioksidan pada Aktivitas Fisik Maksimal. *Jurnal Generasi Kampus*, 9(2), 176–189.
- Smith, J. G. (2016). *Organic Chemistry : Thrid Edition*. 557.
- Soleh, & Megantara, S. (2019). Karakteristik Morfologi Tanaman Kencur (*Kaempferia Galanga L.*) Dan Aktivitas Farmakologi. *Farmaka*, 17(2), 256–262.
- Suharto, P. A. ., Hosea, J. E., & Jovie, M. . (2012). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Saponin dari Ekstrak Metanol Batang Pisang Ambon (*Musa Paradisiaca Var. Sapientum L.*). *PHARMACON :Journal Ilmiah Farmasi - UNSRAT*.
- Sulistiyowati, A., Yushardi, Y., & Sudarti, S. (2022). Potensi Keberagaman SPF (Sun Protection Factor) Sunscreen terhadap Perlindungan Paparan Sinar Ultraviolet Berdasarkan Iklim di Indonesia. *Jurnal Bidang Ilmu Kesehatan*, 12(3), 261–269. <https://doi.org/10.52643/jbik.v12i3.2196>
- Sulistiyarini, I., Sari, A., Tony, D., Wicaksono, A., Tinggi, S.,

- Farmasi, I., Yayasan, ", Semarang, P., Letjend, J., Wibowo, S. E., & Semarang, P. (2016). Skrining Fitokimia Senyawa Metabolit Sekunder Batang Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 56–62.
- Suwarni. (2016). *Aktivitas Antiradikal Bebas Ekstrak Etanol Bunga Kecombrang (Etlingera elatior) dengan Metode DPPH*.
- Suyatman, S. (2021). Menyelidiki Energi Pada Fotosintesis Tumbuhan. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(2), 134. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v9i2.50085>
- Theafelicia, Z., & Wulan, S. N. (2023). Perbandingan Berbagai Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan (DPPH, ABTS DAN FRAP) Pada Teh Hitam (*Camellia sinensis*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 24(1), 35–44. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2023.024.01.4>
- Trinanda Utama, A., Sulistiyawati, I., Falah Program Studi Biologi, M., Sains dan Teknologi, F., Nahdlatul Ulama Purwokerto, U., Sultan Agung No, J., Karangklesem, K., Purwokerto Selatan, K., Banyumas, K., & Tengah, J. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Rimpang Kencur (*Kaempferia galaga* L) Pada Bakteri *Escherichia coli*. *Jurnal UNU Purwokerto*, 3(1), 33–43. <https://jurnal.unupurwokerto.ac.id/index.php/sciline>
- Whenny, W., Rusli, R., & Rijai, L. (2015). Aktivitas Tabir Surya Ekstrak Daun Cempedak (*Artocarpus champeden* Spreng). *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 1(4), 154–158. <https://doi.org/10.25026/jsk.v1i4.33>
- Wibowo, N. K., Rudyanto, M., & Purwanto, D. A. (2022).

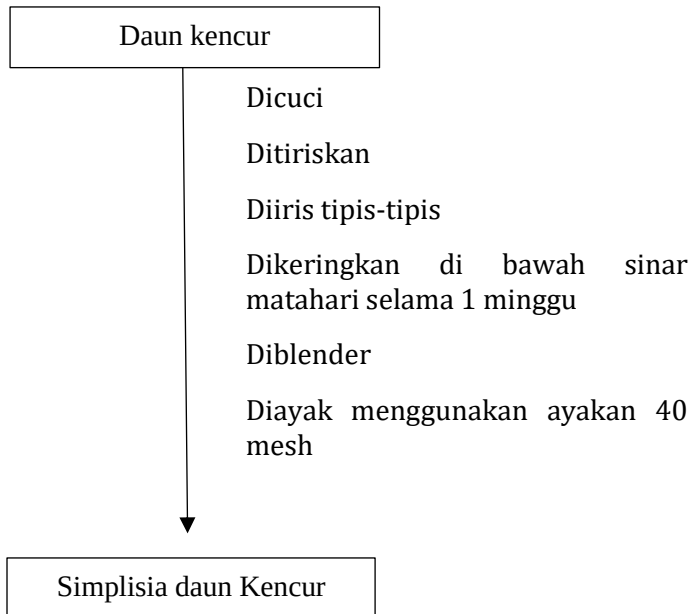
- Aktivitas Antioksidan Teh Hijau dan Teh Hitam. *Camellia: Clinical, Pharmaceutical, Analytical and Pharmacy Community Journal*, 1(2), 48–55.
<https://doi.org/10.30651/cam.v1i2.16722>
- Wijaya, A., & Noviana. (2022). Penetapan Kadar Air Simplisia Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) Berdasarkan Perbedaan Metode Pengeringan. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 4(2), 185–195.
- Wilvestra, S., Lestari, S., & Asri, E. (2018). Studi Retrospektif Kanker Kulit di Poliklinik Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin RS Dr. M. Djamil Padang Periode Tahun 2015–2017. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 7(Supplement 3), 47.
<https://doi.org/10.25077/jka.v7i0.873>
- Wójcik, E. B., Szwajgier, D., Oleszczuk, P., & Winiarska-Mieczan, A. (2020). Effects of Titanium Dioxide Nanoparticles Exposure on Human Health—a Review. *Biological Trace Element Research*, 193(1), 118–129.
<https://doi.org/10.1007/s12011-019-01706-6>
- Wulandari, S. S., Runtuwene, M. R. J., & Wewengkang, D. S. (2017). Aktivitas Perlindungan Tabir Surya Secara in Vitro Dan in Vivo Dari Krim Ekstrak Etanol Daun Soyogik (*Saurauia Bracteosa* Dc). *Pharmacon*, 6(3), 147–156.
<https://doi.org/10.35799/pha.6.2017.16833>
- Yohanes, A. I. F. (2022). *Penentuan Nilai Sun Protection Factor (SPF) dan Antioksidan Ekstrak Etanol 70% dan 96% Herba Baru Cina (Artemisia vulgaris L.) Secara In Vitro* (Vol. 9).
- Yuliantari, N. W. A., Widarta, I. W. R., & Permana, I. D. G. M. (2017). Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap

- Kandungan Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Menggunakan Ultrasonik
The Influence of Time and Temperature on Flavonoid Content and Antioxidant Activity of Sirsak Leaf (*Annona mur.* *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 4(1), 35–42.
- Yuliati, N., Agustini, S. P., Pujiono, F. E., & Mulyati, T. A. (2023). Analisis Nilai Spf Pada Produk Tabir Surya Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal*, 5(2), 118–125. <https://doi.org/10.36656/jpfh.v5i2.1171>

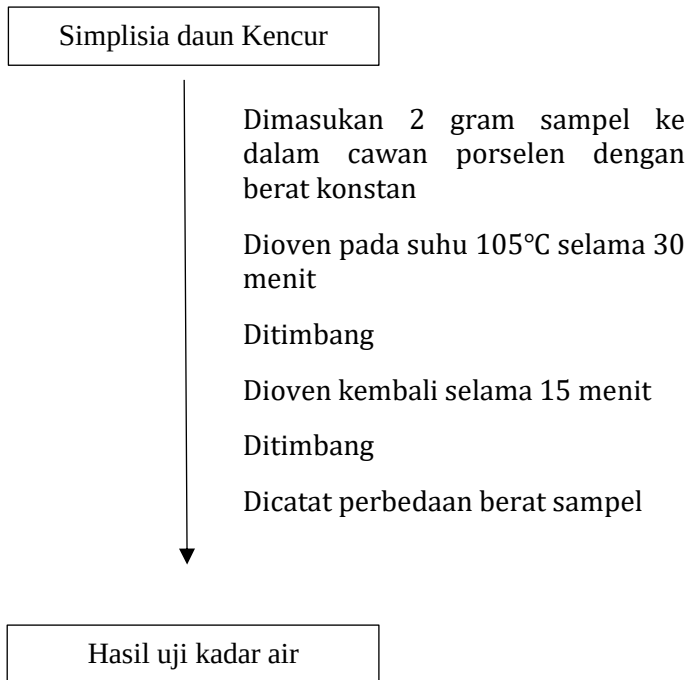
LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Cara Kerja

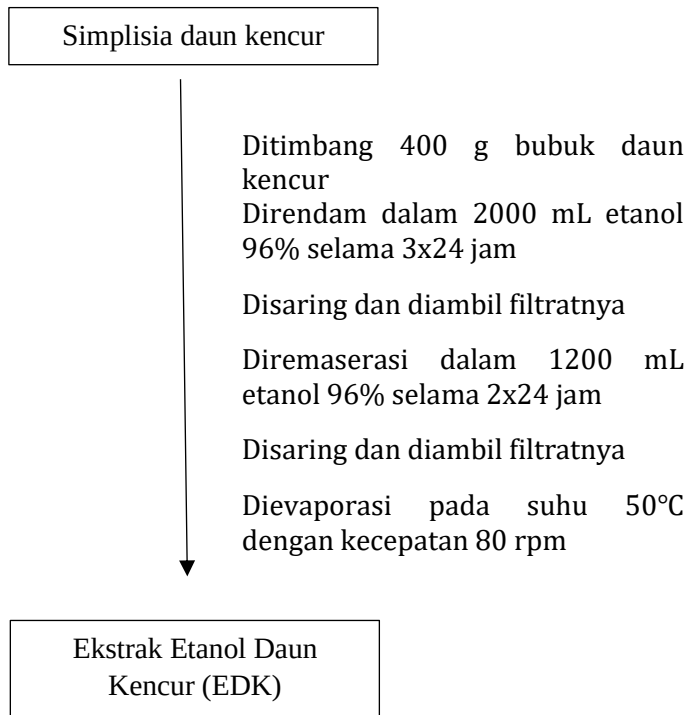
Bagan 1. Preparasi sampel daun kencur (*Kaempferia galanga L.*)



Bagan 2. Pengujian Kadar Air

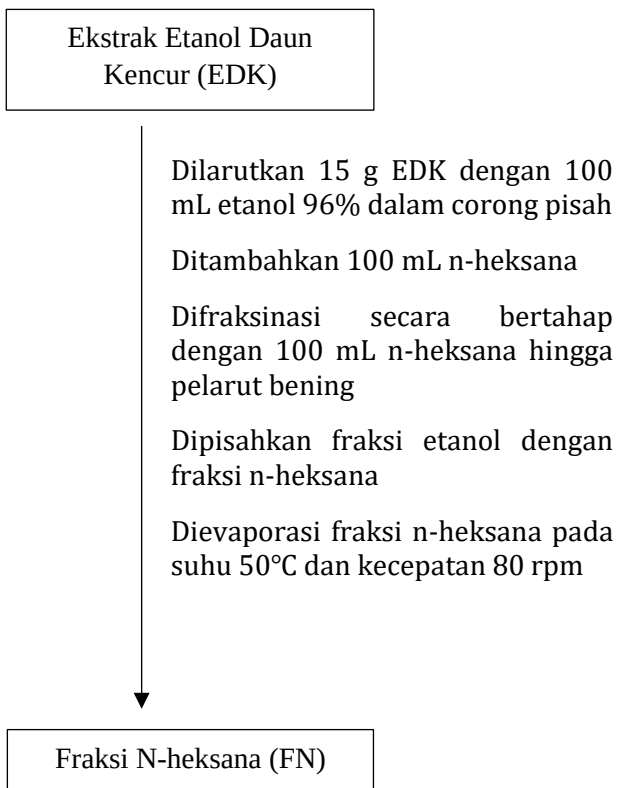


Bagan 3. Ekstraksi Sampel

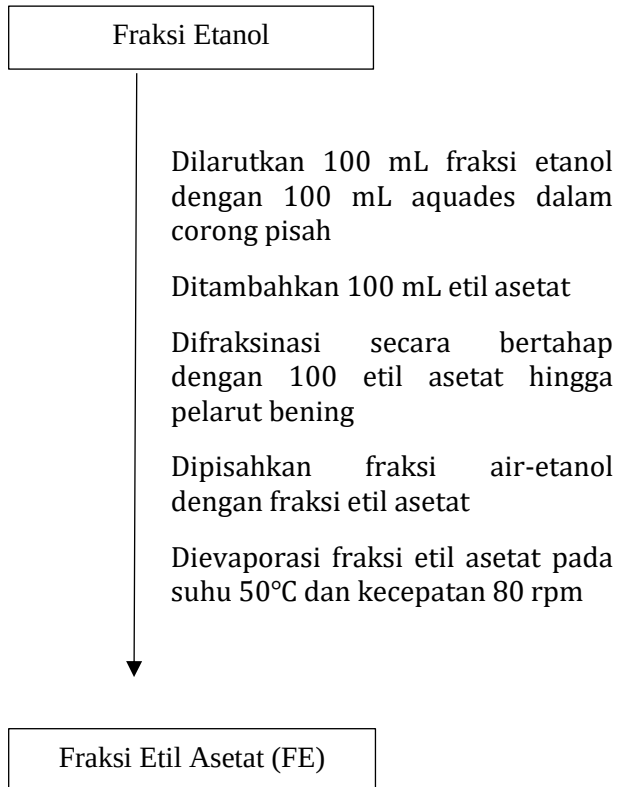


Bagan 4. Fraksinasi Sampel

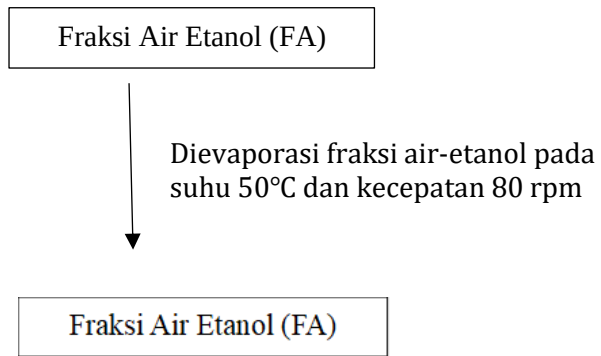
a. Fraksi N-heksana (FN)



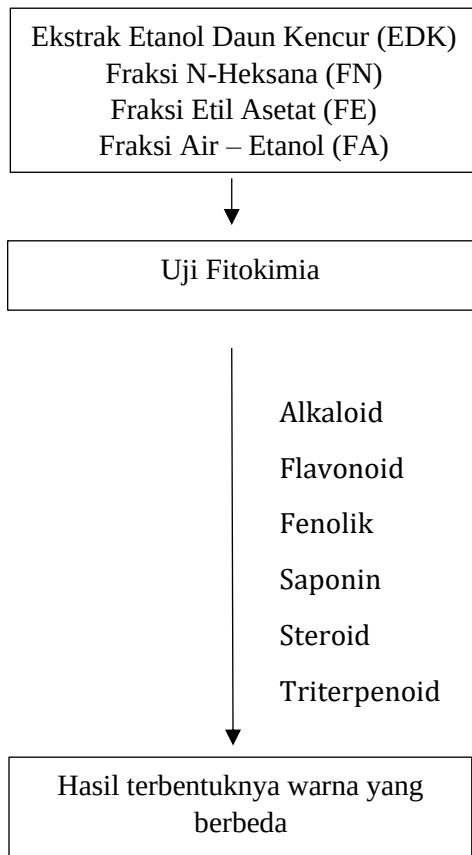
b. Fraksi etil asetat (FE)



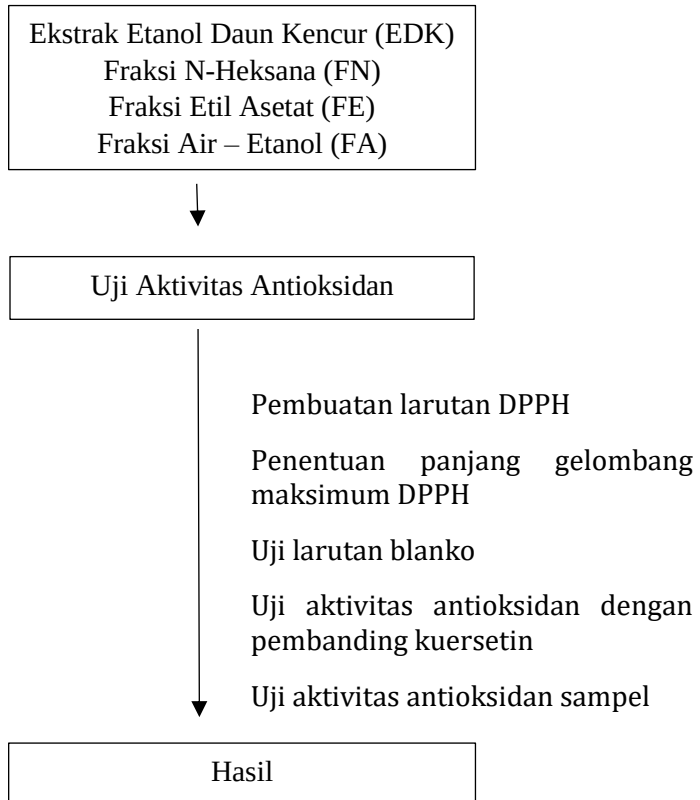
c. Fraksi Air-Etanol (FA)



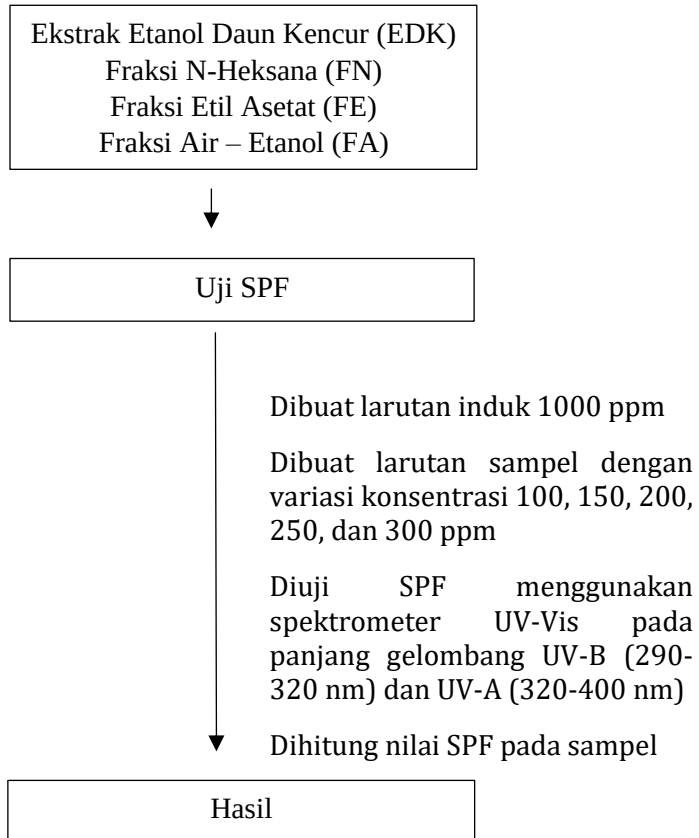
Bagan 5. Uji Fitokimia



Bagan 6. Uji Aktivitas Antioksidan



Bagan 6. Uji SPF



Lampiran 2. Perhitungan % Rendemen

Perhitungan rendemen ekstrak etanol daun kencur (EDK)

(*Kaempferia galanga* L.)

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{Massa Ekstrak}}{\text{Massa Sampel}} \times 100 \% \\ &= \frac{38,22 \text{ g}}{400 \text{ g}} \times 100 \% \\ &= 9,55\%\end{aligned}$$

Lampiran 3. Perhitungan % Kadar Air

Kode	Penimbangan	Berat (g)
A	Cawan porselen kosong	71,52
B	Cawan porselen + sampel sebelum dioven	73,52
C	Cawan porselen + sampel setelah dioven	73,45

$$\begin{aligned}\% \text{ Kadar Air} &= \frac{\text{massa sebelum oven} - \text{massa setelah dioven}}{\text{massa sebelum oven} - \text{massa cawan kosong}} \times 100\% \\ &= \frac{73,52 - 73,45}{73,52 - 71,52} \times 100\% \\ &= \frac{0,07}{2} \times 100\% \\ &= 3,5\%\end{aligned}$$

Lampiran 4. Perhitungan % Rendemen Fraksi

a. Fraksi N-heksana (FN)

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{Massa Ekstrak}}{\text{Massa Sampel}} \times 100 \% \\ &= \frac{4,50 \text{ g}}{15 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 30\%\end{aligned}$$

b. Fraksi etil asetat (FE)

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{Massa Ekstrak}}{\text{Massa Sampel}} \times 100 \% \\ &= \frac{2,57 \text{ g}}{15 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 17,13\%\end{aligned}$$

c. Fraksi air - etanol (FA)

$$\begin{aligned}\% \text{ Rendemen} &= \frac{\text{Massa Ekstrak}}{\text{Massa Sampel}} \times 100 \% \\ &= \frac{6,57 \text{ g}}{15 \text{ g}} \times 100\% \\ &= 43,8\%\end{aligned}$$

Lampiran 5. Perhitungan Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak dan Fraksi Daun Kencur (*Kaempferia galanga* *L.*)

a. Perhitungan Pembuatan Stok Reagen DPPH (0.1 mM)

Molaritas DPPH yang digunakan adalah 100 ppm

Volume larutan : 100 mL (0,1 L)

Rumus PPM : $\frac{\text{Berat Sampel (mg)}}{\text{Volume (mL)}} \times 1000$

Berat DPPH : $\frac{\text{Volume (mL)} \times \text{PPM}}{1000}$

$$: \frac{100 \times 100}{1000}$$

$$: \frac{10.000}{1000}$$

$$: 10 \text{ mg}$$

b. Kurva Panjang gelombang maximum DPPH



Gambar L.1 Kurva Panjang Gelombang Maximum DPPH

A = Absorbansi (cm^{-1})

λ = Panjang Gelombang (nm)

c. Persen Penghambat DPPH oleh Ekstrak Etanol Daun Kencur (Kaempferia galanga L.)

Tabel L.1 Persentase penghambatan DPPH oleh ekstrak etanol daun kencur (Kaempferia galanga L.)

No	Konsentrasi Sampel	Abs DPPH	Abs Sampel	%inhibisi	rata-rata %inhibisi
1	10	0.407	0.381	6.388	19.659
	10	0.459	0.391	14.815	
	10	0.436	0.318	27.064	
	10	0.461	0.321	30.369	
2	20	0.407	0.273	32.924	35.480
	20	0.459	0.285	37.908	
	20	0.436	0.284	34.862	
	20	0.461	0.294	36.226	
3	30	0.407	0.286	29.730	42.446
	30	0.459	0.252	45.098	
	30	0.436	0.231	47.018	
	30	0.461	0.240	47.939	
4	40	0.407	0.206	49.386	51.667
	40	0.459	0.218	52.505	
	40	0.436	0.209	52.064	
	40	0.461	0.218	52.711	
5	50	0.407	0.199	51.106	60.728
	50	0.459	0.170	62.963	
	50	0.436	0.140	67.890	
	50	0.461	0.180	60.954	

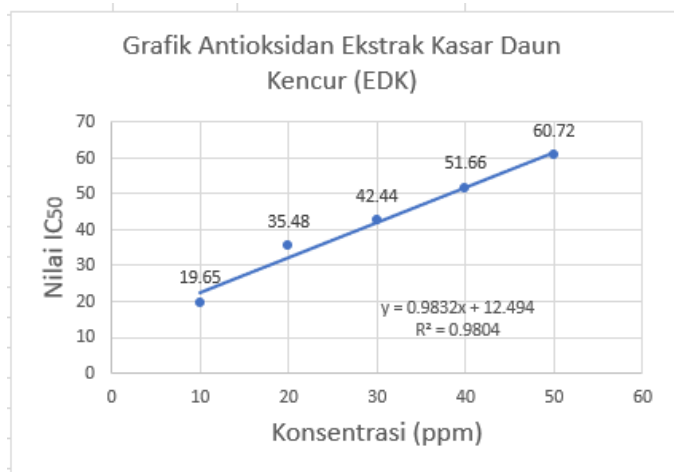
Keterangan:

Konsentrasi sampel : sampel (ppm)

Abs DPPH : Absorbansi DPPH (ppm)

Abs sampel : Absorbansi sampel (ppm)

% Inhibisi : Persentase Inhibisi (%)



Gambar L.2 Kurva persamaan regresi linear aktivitas antioksidan ekstrak daun kencur (EDK).

1. Contoh perhitungan persentase penghambat Inhibisi DPPH

$$\text{Penghambat (\%)} = \frac{Ab - As}{Ab} \times 100\%$$

Keterangan

Ab = Absorbansi blanko

As = Absorbansi sampel

Ab = 0.407

As = 0.381

$$\begin{aligned} \text{Penghambat (\%)} &= \frac{Ab - As}{Ab} \times 100\% \\ &= \frac{0.407 - 0.381}{0.407} \times 100\% \\ &= 6.388 \end{aligned}$$

2. Perhitungan konsentrasi penghambat 50% (IC_{50})

$$Y = ax + b$$

$$Y = 0.9832x + 12.494$$

$$50 = 0.9832x + 12.494$$

$$X = \frac{50 - 12.494}{0.9832}$$

$$X = \frac{37.506}{0.9832}$$

$$X = 38.14$$

Maka nilai IC_{50} yang diperoleh adalah 38.14 ppm

d. Persen Penghambat DPPH oleh Fraksi N-Heksana Daun Kencur (*Kaempferia galanga* L.)

Tabel L.2 Persentase penghambata DPPH oleh Fraksi N-Heksana Kencur (*Kaempferia galanga* L.)

No	Konsentrasi Sampel	Abs DPPH	Abs Sampel	%Inhibisi	Rata-rata %Inhibisi
1	30	0.750	0.594	20.800	16.902
	30	0.710	0.602	15.211	
	30	0.687	0.575	16.303	
	30	0.667	0.565	15.292	
2	60	0.750	0.534	28.800	24.608
	60	0.710	0.519	26.901	
	60	0.687	0.550	19.942	
	60	0.667	0.515	22.789	
3	90	0.750	0.430	42.667	35.286
	90	0.710	0.459	35.352	
	90	0.687	0.448	34.789	
	90	0.667	0.478	28.336	
4	120	0.750	0.398	46.933	45.543
	120	0.710	0.379	46.620	
	120	0.687	0.381	44.541	
	120	0.667	0.373	44.078	
5	150	0.750	0.321	57.200	53.770
	150	0.710	0.293	58.732	
	150	0.687	0.354	48.472	
	150	0.667	0.329	50.675	

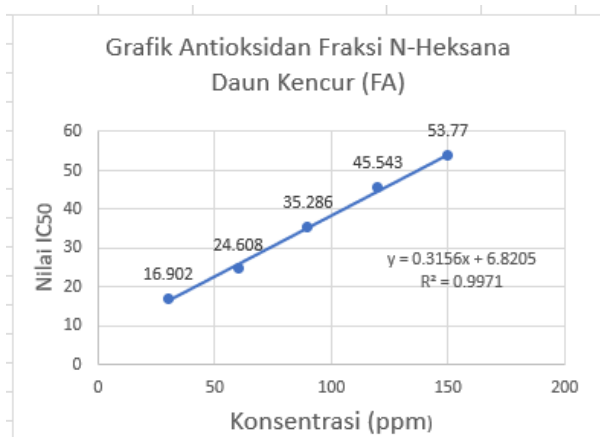
Keterangan:

Konsentrasi sampel : sampel (ppm)

Abs DPPH : Absorbansi DPPH (ppm)

Abs sampel : Absorbansi sampel (ppm)

% Inhibisi : Persentase Inhibisi (%)



Gambar L.3 Kurva persamaan regresi linear aktivitas antioksidan Fraksi N-Heksana Daun Kencur (FN)

1. Contoh perhitungan persentase penghambat Inhibisi DPPH

$$\text{Penghambat (\%)} = \frac{Ab - As}{Ab} \times 100\%$$

Keterangan

Ab = Absorbansi blanko

As = Absorbansi sampel

Ab = 0.750

As = 0.594

$$\begin{aligned} \text{Penghambat (\%)} &= \frac{Ab - As}{Ab} \times 100\% \\ &= \frac{0.750 - 0.594}{0.750} \times 100\% \\ &= 20.800 \end{aligned}$$

2. Perhitungan konsentrasi penghambat 50% (IC₅₀)

$$Y = ax + b$$

$$Y = 0.3156x + 6.8205$$

$$50 = 0.3156x + 6.8205$$

$$X = \frac{50 - 6.8205}{0.3156}$$

$$X = \frac{43.1795}{0.3156}$$

$$X = 136.81$$

Maka nilai IC₅₀ yang diperoleh adalah 136.81 ppm

e. Persen Penghambat DPPH oleh Fraksi Etil asetat Daun Kencur (*Kaempferia galanga* L.)

Tabel L.3 Persentase penghambata DPPH oleh Fraksi Etil Asetat Kencur (*Kaempferia galanga* L.)

No	Konsentrasi Sampel	Abs DPPH	Abs Sampel	%inhibisi	rata-rata % inhibisi
1	10	0.728	0.521	28.434	27.634
	10	0.790	0.537	32.025	
	10	0.691	0.522	24.457	
	10	0.726	0.540	25.620	
2	20	0.728	0.493	32.280	33.174
	20	0.790	0.488	38.228	
	20	0.691	0.484	29.957	
	20	0.726	0.492	32.231	
3	30	0.728	0.384	47.253	42.403
	30	0.790	0.436	44.810	
	30	0.691	0.434	37.192	
	30	0.726	0.433	40.358	
4	40	0.728	0.318	56.319	53.481
	40	0.790	0.320	59.494	
	40	0.691	0.389	43.705	
	40	0.726	0.331	54.408	
5	50	0.728	0.270	62.912	63.115
	50	0.790	0.257	67.468	
	50	0.691	0.290	58.032	
	50	0.726	0.261	64.050	

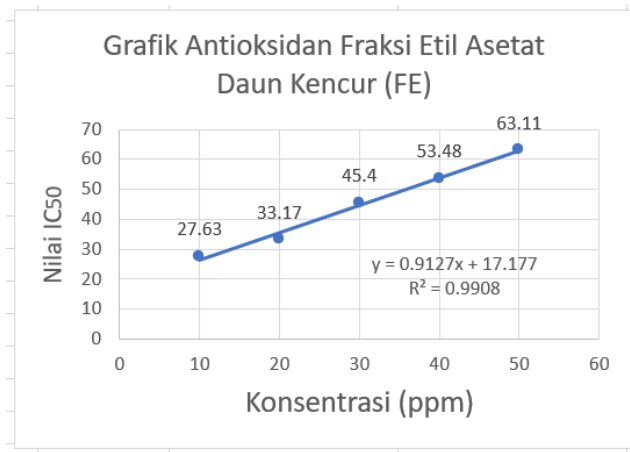
Keterangan:

Konsentrasi sampel : sampel (ppm)

Abs DPPH : Absorbansi DPPH (ppm)

Abs sampel : Absorbansi sampel (ppm)

% Inhibisi : Persentase Inhibisi (%)



Gambar L.4 Kurva persamaan regresi linear aktivitas antioksidan Fraksi Etil Asetat Daun Kencur (FE)

1. Contoh perhitungan persentase penghambat Inhibisi DPPH

$$\text{Penghambat (\%)} = \frac{Ab - As}{Ab} \times 100\%$$

Keterangan

Ab = Absorbansi blanko

As = Absorbansi sampel

Ab = 0.728

As = 0.521

$$\begin{aligned} \text{Penghambat (\%)} &= \frac{Ab - As}{Ab} \times 100\% \\ &= \frac{0.728 - 0.521}{0.728} \times 100\% \\ &= 28.434 \end{aligned}$$

2. Perhitungan konsentrasi penghambat 50% (IC₅₀)

$$Y = ax + b$$

$$Y = 0.9127x + 17.177$$

$$50 = 0.9127x + 17.177$$

$$X = \frac{50 - 17.177}{0.9127}$$

$$X = \frac{32.823}{0.9127}$$

$$X = 35.96$$

Maka nilai IC₅₀ yang diperoleh adalah 35.96 ppm

f. Persen Penghambat DPPH oleh Fraksi Air-Etanol Daun Kencur (*Kaempferia galanga* L.)

Tabel L.4 Persentase penghambatan DPPH oleh Fraksi Air - Etanol Daun Kencur (*Kaempferia galanga* L.)

No	Konsentrasi Sampel	Abs DPPH	Abs Sampel	%inhibisi	rata-rata %inhibisi
1	10	0.371	0.300	19.137	15.831
	10	0.366	0.305	16.667	
	10	0.383	0.332	13.316	
	10	0.352	0.302	14.205	
2	20	0.371	0.299	19.407	25.586
	20	0.366	0.258	29.508	
	20	0.383	0.248	35.248	
	20	0.352	0.288	18.182	
3	30	0.371	0.254	31.536	37.257
	30	0.366	0.237	35.246	
	30	0.383	0.204	46.736	
	30	0.352	0.227	35.511	
4	40	0.371	0.193	47.978	48.326
	40	0.366	0.195	46.721	
	40	0.383	0.174	54.569	
	40	0.352	0.197	44.034	
5	50	0.371	0.151	59.299	59.860
	50	0.366	0.133	63.661	
	50	0.383	0.136	64.491	
	50	0.352	0.169	51.989	

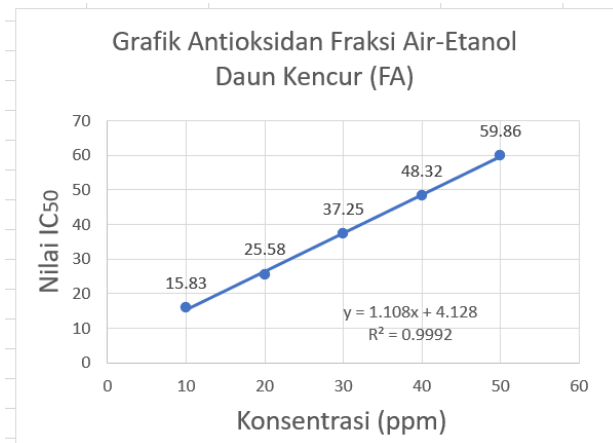
Keterangan:

Konsentrasi sampel : sampel (ppm)

Abs DPPH : Absorbansi DPPH (ppm)

Abs sampel : Absorbansi sampel (ppm)

% Inhibisi : Persentase Inhibisi (%)



Gambar L.5 Kurva persamaan regresi linear aktivitas antioksidan Fraksi Air-Etanol daun kencur (FA).

1. Contoh perhitungan persentase penghambat Inhibisi DPPH

$$\text{Penghambat (\%)} = \frac{Ab - As}{Ab} \times 100\%$$

Keterangan

Ab = Absorbansi blanko

As = Absorbansi sampel

Ab = 0.371

As = 0.300

$$\begin{aligned} \text{Penghambat (\%)} &= \frac{Ab - As}{Ab} \times 100\% \\ &= \frac{0.371 - 0.300}{0.371} \times 100\% \\ &= 19.137 \end{aligned}$$

2. Perhitungan konsentrasi penghambat 50% (IC₅₀)

$$Y = ax + b$$

$$Y = 1.108x + 4.128$$

$$50 = 1.108x + 4.128$$

$$X = \frac{50 - 4.128}{1.108}$$

$$X = \frac{45.872}{1.108}$$

$$X = 41.40$$

Maka nilai IC₅₀ yang diperoleh adalah 41.40 ppm

g. Persen Penghambat DPPH oleh kuersetin

Tabel L.5 Persentase penghambatan DPPH oleh Kuersetin

No	Konsentrasi Sampel	Abs DPPH	Abs Sampel	% inhibisi	Rata-rata % inhibisi
1	1	0.749	0.637	14.953	13.474
	1	0.728	0.635	12.775	
	1	0.715	0.620	13.287	
	1	0.753	0.656	12.882	
2	2	0.749	0.533	28.838	25.176
	2	0.728	0.554	23.901	
	2	0.715	0.580	18.881	
	2	0.753	0.534	29.084	
3	3	0.749	0.387	48.331	43.957
	3	0.728	0.401	44.918	
	3	0.715	0.436	39.021	
	3	0.753	0.425	43.559	
4	4	0.749	0.300	59.947	54.559
	4	0.728	0.336	53.846	
	4	0.715	0.349	51.189	
	4	0.753	0.352	53.254	
5	5	0.749	0.296	60.481	62.863
	5	0.728	0.318	56.319	
	5	0.715	0.246	65.594	
	5	0.753	0.233	69.057	

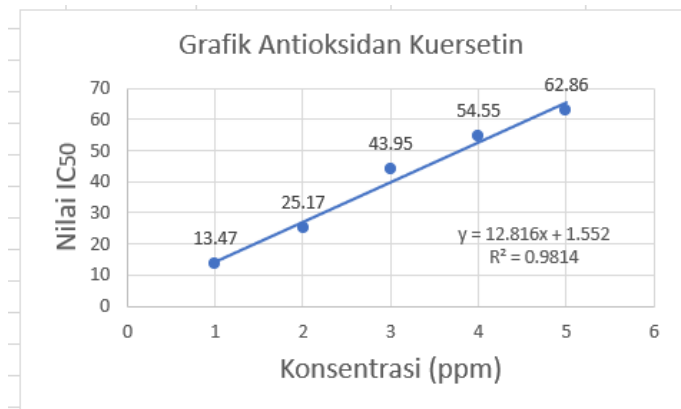
Keterangan:

Konsentrasi sampel : sampel (ppm)

Abs DPPH : Absorbansi DPPH (ppm)

Abs sampel : Absorbansi sampel (ppm)

% Inhibisi : Persentase Inhibisi (%)



Gambar L.6 Kurva persamaan regresi linear aktivitas antioksidan Kuersetin.

1. Contoh perhitungan persentase penghambat Inhibisi DPPH

$$\text{Penghambat (\%)} = \frac{Ab - As}{Ab} \times 100\%$$

Keterangan

Ab = Absorbansi blanko

As = Absorbansi sampel

Ab = 0.749

As = 0.637

$$\begin{aligned} \text{Penghambat (\%)} &= \frac{Ab - As}{Ab} \times 100\% \\ &= \frac{0.749 - 0.637}{0.749} \times 100\% \\ &= 14.953 \end{aligned}$$

2. Perhitungan konsentrasi penghambat 50% (IC_{50})

$$Y = ax + b$$

$$Y = 12.816x + 1.552$$

$$50 = 12.816x + 1.552$$

$$X = \frac{50 - 1.552}{12.816}$$

$$X = \frac{48.448}{12.816}$$

$$X = 3.78$$

Maka nilai IC_{50} yang diperoleh adalah 3.78 ppm

**Lampiran 6. Uji Sun Protection Factor (SPF) UV-B Ekstrak dan
Fraksi Daun Kencur (*Kaempferia galanga L.*)**

- a. Contoh perhitungan konsentrasi uji aktivitas SPF UV-B

$$1000 \text{ ppm} = \frac{1000 \text{ mg}}{L}$$

$$\frac{1000 \text{ mg}}{1000 \text{ mL}} = \frac{x}{100 \text{ mL}}$$

$$X = \frac{1000 \text{ mg} \times 100 \text{ mL}}{1000 \text{ mL}}$$

$$X = 10 \text{ mg}$$

$$X = 0.10 \text{ g}$$

- b. Contoh perhitungan nilai SPF UV-B

$$\begin{aligned} \text{SPF} &= CF \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times abs(\lambda) \\ &= 10 \times \sum_{290}^{320} EE(\lambda) \times I(\lambda) \times abs(\lambda) \\ &= 10 \times \{(0.015 \times 0.713) + (0.0817 \times 0.513) + (0.2874 \times 0.227) + (0.3278 \times 0.186) + (0.1864 \times 0.165) + (0.0839 \times 0.146) + (0.018 \times 0.157)\} \\ &= 10 \times 0.22493 \\ &= 2.2493 \end{aligned}$$

1. Hasil Perhitungan nilai SPF UV-B Ekstrak Etanol Daun Kencur
(*Kaempferia galanga L.*)

Uji Aktivitas SPF Ekstrak Kasar Daun Kencur (EDK)						
Formula	Panjang gelombang	Repikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
100 ppm	290	A	0.731	0.015	0.01097	0.00835
		B	0.366	0.015	0.00549	
		C	0.461	0.015	0.00692	
		D	0.669	0.015	0.01004	
	295	A	0.513	0.0817	0.04191	0.03754
		B	0.352	0.0817	0.02876	
		C	0.345	0.0817	0.02819	
		D	0.628	0.0817	0.05131	
	300	A	0.227	0.2874	0.06524	0.08830
		B	0.345	0.2874	0.09915	
		C	0.157	0.2874	0.04512	
		D	0.500	0.2874	0.14370	
	305	A	0.186	0.3278	0.06097	0.09031
		B	0.339	0.3278	0.11112	
		C	0.134	0.3278	0.04393	
		D	0.443	0.3278	0.14522	
	310	A	0.165	0.1864	0.03076	0.04809
		B	0.334	0.1864	0.06226	
		C	0.124	0.1864	0.02311	
		D	0.409	0.1864	0.07624	
	315	A	0.146	0.0839	0.01225	0.02041
		B	0.333	0.0839	0.02794	
		C	0.111	0.0839	0.00931	
		D	0.383	0.0839	0.03213	
	320	A	0.157	0.018	0.00283	0.00423
		B	0.335	0.018	0.00603	
		C	0.093	0.018	0.00167	
		D	0.355	0.018	0.00639	
Σ290*320						0.29723
Nilai SPF						2.9723

Uji Aktivitas SPF Eksrak Kasar Daun Kencur (EDK)						
Formula	Panjang gelombang	Repikasi	absorbansi	EE x I	EE x I x A	Rata-rata EE x I x A
150 ppm	290	A	0.618	0.015	0.00927	0.01073
		B	0.828	0.015	0.01242	
		C	0.534	0.015	0.00801	
		D	0.881	0.015	0.01322	
	295	A	0.483	0.0817	0.03946	0.05027
		B	0.808	0.0817	0.06601	
		C	0.509	0.0817	0.04159	
		D	0.661	0.0817	0.05400	
	300	A	0.305	0.2874	0.08766	0.13285
		B	0.653	0.2874	0.18767	
		C	0.499	0.2874	0.14341	
		D	0.392	0.2874	0.11266	
	305	A	0.278	0.3278	0.09113	0.13915
		B	0.589	0.3278	0.19307	
		C	0.485	0.3278	0.15898	
		D	0.346	0.3278	0.11342	
	310	A	0.264	0.1864	0.04921	0.07512
		B	0.550	0.1864	0.10252	
		C	0.474	0.1864	0.08835	
		D	0.324	0.1864	0.06039	
	315	A	0.248	0.0839	0.02081	0.03224
		B	0.519	0.0839	0.04354	
		C	0.467	0.0839	0.03918	
		D	0.303	0.0839	0.02542	
	320	A	0.225	0.018	0.00405	0.00652
		B	0.487	0.018	0.00877	
		C	0.462	0.018	0.00832	
		D	0.275	0.018	0.00495	
Σ290^320						0.44687
Nilai SPF						4.4687

Uji Aktivitas SPF Ekstrak Kasar Daun Kencur (EDK)						
Formula	Ang gelombang	Repikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
200 ppm	290	A	0.617	0.015	0.00926	0.00913
		B	0.680	0.015	0.01020	
		C	0.556	0.015	0.00834	
		D	0.582	0.015	0.00873	
	295	A	0.676	0.0817	0.05523	0.04990
		B	0.645	0.0817	0.05270	
		C	0.563	0.0817	0.04600	
		D	0.559	0.0817	0.04567	
	300	A	0.706	0.2874	0.20290	0.18552
		B	0.626	0.2874	0.17991	
		C	0.643	0.2874	0.18480	
		D	0.607	0.2874	0.17445	
	305	A	0.749	0.3278	0.24552	0.21758
		B	0.605	0.3278	0.19832	
		C	0.604	0.3278	0.19799	
		D	0.697	0.3278	0.22848	
	310	A	0.707	0.1864	0.13178	0.12372
		B	0.585	0.1864	0.10904	
		C	0.580	0.1864	0.10811	
		D	0.783	0.1864	0.14595	
	315	A	0.775	0.0839	0.06502	0.05607
		B	0.566	0.0839	0.04749	
		C	0.558	0.0839	0.04682	
		D	0.774	0.0839	0.06494	
	320	A	0.746	0.018	0.01343	0.01167
		B	0.543	0.018	0.00977	
		C	0.533	0.018	0.00959	
		D	0.771	0.018	0.01388	
Σ 290^320						0.65358
Nilai SPF						6.53580

Uji Aktivitas SPF Eksrak Kasar Daun Kencur (EDK)						
Formula	Panjang g	Repikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
250 ppm	290	A	0.604	0.015	0.00906	0.01293
		B	1.003	0.015	0.01505	
		C	1.061	0.015	0.01592	
		D	0.781	0.015	0.01172	
	295	A	0.69	0.0817	0.05637	0.07090
		B	1.066	0.0817	0.08709	
		C	0.96	0.0817	0.07843	
		D	0.755	0.0817	0.06168	
	300	A	0.836	0.2874	0.24027	0.25212
		B	1.091	0.2874	0.31355	
		C	0.849	0.2874	0.244	
		D	0.733	0.2874	0.21066	
	305	A	0.827	0.3278	0.27109	0.27617
		B	1.028	0.3278	0.33698	
		C	0.807	0.3278	0.26453	
		D	0.708	0.3278	0.23208	
	310	A	0.813	0.1864	0.15154	0.15215
		B	0.984	0.1864	0.18342	
		C	0.78	0.1864	0.14539	
		D	0.688	0.1864	0.12824	
	315	A	0.803	0.0839	0.06737	0.06655
		B	0.947	0.0839	0.07945	
		C	0.756	0.0839	0.06343	
		D	0.667	0.0839	0.05596	
	320	A	0.799	0.018	0.01438	0.01386
		B	0.914	0.018	0.01645	
		C	0.727	0.018	0.01309	
		D	0.641	0.018	0.01154	
Σ290-320						0.84469
Nilai SPF						8.4469

Uji Aktivitas SPF Ekrak Kasar Daun Kencur (EDK)						
Formula	Panjang g	Repikasi	absorbans	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
300 ppm	290	A	1.130	0.015	0.01695	0.01608
		B	0.819	0.015	0.01229	
		C	1.194	0.015	0.01791	
		D	1.144	0.015	0.01716	
	295	A	1.194	0.0817	0.09755	0.08689
		B	0.900	0.0817	0.07353	
		C	1.096	0.0817	0.08954	
		D	1.064	0.0817	0.08693	
	300	A	1.219	0.2874	0.35034	0.29954
		B	1.040	0.2874	0.29890	
		C	0.980	0.2874	0.28165	
		D	0.930	0.2874	0.26728	
	305	A	1.151	0.3278	0.37730	0.32698
		B	1.024	0.3278	0.33567	
		C	0.932	0.3278	0.30551	
		D	0.883	0.3278	0.28945	
	310	A	1.105	0.1864	0.20597	0.18016
		B	1.005	0.1864	0.18733	
		C	0.902	0.1864	0.16813	
		D	0.854	0.1864	0.15919	
	315	A	1.065	0.0839	0.08935	0.07878
		B	0.990	0.0839	0.08306	
		C	0.874	0.0839	0.07333	
		D	0.827	0.0839	0.06939	
	320	A	1.027	0.018	0.01849	0.01637
		B	0.978	0.018	0.01760	
		C	0.840	0.018	0.01512	
		D	0.793	0.018	0.01427	
Σ290^320						1.00480
Nilai SPF						10.048

2. Hasil Perhitungan nilai SPF UV-B Fraksi N-Heksana Daun
Kencur (*Kaempferia galanga L.*)

Uji Aktivitas SPF Fraksi N-Heksana (FN)						
Formula	Panjang gelombang	Repikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
100 ppm	290	A	0.173	0.015	0.00260	0.00222
		B	0.152	0.015	0.00228	
		C	0.138	0.015	0.00207	
		D	0.130	0.015	0.00195	
	295	A	0.172	0.0817	0.01405	0.01226
		B	0.124	0.0817	0.01013	
		C	0.151	0.0817	0.01234	
		D	0.153	0.0817	0.01250	
	300	A	0.216	0.2874	0.06208	0.06632
		B	0.140	0.2874	0.04024	
		C	0.270	0.2874	0.07760	
		D	0.297	0.2874	0.08536	
	305	A	0.177	0.3278	0.05802	0.06228
		B	0.135	0.3278	0.04425	
		C	0.180	0.3278	0.05900	
		D	0.268	0.3278	0.08785	
	310	A	0.249	0.1864	0.04641	0.03509
		B	0.133	0.1864	0.02479	
		C	0.181	0.1864	0.03374	
		D	0.190	0.1864	0.03542	
	315	A	0.231	0.0839	0.01938	0.01699
		B	0.129	0.0839	0.01082	
		C	0.237	0.0839	0.01988	
		D	0.213	0.0839	0.01787	
	320	A	0.120	0.018	0.00216	0.00297
		B	0.124	0.018	0.00223	
		C	0.201	0.018	0.00362	
		D	0.216	0.018	0.00389	
Σ290^320						0.19813
Nilai SPF						1.9813

Uji Aktivitas SPF Fraksi N-Heksana (FN)						
Formula	Panjang gelombang	Replikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
150 ppm	290	A	0.383	0.015	0.00575	0.00351
		B	0.134	0.015	0.00201	
		C	0.210	0.015	0.00315	
		D	0.208	0.015	0.00312	
	295	A	0.462	0.0817	0.03775	0.02094
		B	0.167	0.0817	0.01364	
		C	0.199	0.0817	0.01626	
		D	0.197	0.0817	0.01609	
	300	A	0.503	0.2874	0.14456	0.08629
		B	0.310	0.2874	0.08909	
		C	0.196	0.2874	0.05633	
		D	0.192	0.2874	0.05518	
	305	A	0.463	0.3278	0.15177	0.09514
		B	0.319	0.3278	0.10457	
		C	0.192	0.3278	0.06294	
		D	0.187	0.3278	0.06130	
	310	A	0.432	0.1864	0.08052	0.04371
		B	0.139	0.1864	0.02591	
		C	0.186	0.1864	0.03467	
		D	0.181	0.1864	0.03374	
	315	A	0.413	0.0839	0.03465	0.02288
		B	0.321	0.0839	0.02693	
		C	0.181	0.0839	0.01519	
		D	0.176	0.0839	0.01477	
	320	A	0.400	0.018	0.00720	0.00481
		B	0.324	0.018	0.00583	
		C	0.175	0.018	0.00315	
		D	0.170	0.018	0.00306	
Σ290*320						0.27728
Nilai SPF						2.7728

Uji Aktivitas SPF Fraksi N-Heksana (FN)						
Formula	Panjang gelombang	Repikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
200 ppm	290	A	0.142	0.015	0.00213	0.00460
		B	0.478	0.015	0.00717	
		C	0.297	0.015	0.00446	
		D	0.309	0.015	0.00464	
	295	A	0.246	0.0817	0.02010	0.02804
		B	0.553	0.0817	0.04518	
		C	0.283	0.0817	0.02312	
		D	0.291	0.0817	0.02377	
	300	A	0.404	0.2874	0.11611	0.11194
		B	0.593	0.2874	0.17043	
		C	0.277	0.2874	0.07961	
		D	0.284	0.2874	0.08162	
	305	A	0.408	0.3278	0.13374	0.12309
		B	0.548	0.3278	0.17963	
		C	0.270	0.3278	0.08851	
		D	0.276	0.3278	0.09047	
	310	A	0.405	0.1864	0.07549	0.06771
		B	0.517	0.1864	0.09637	
		C	0.263	0.1864	0.04902	
		D	0.268	0.1864	0.04996	
	315	A	0.403	0.0839	0.03381	0.02970
		B	0.496	0.0839	0.04161	
		C	0.256	0.0839	0.02148	
		D	0.261	0.0839	0.02190	
	320	A	0.402	0.018	0.00724	0.00621
		B	0.480	0.018	0.00864	
		C	0.247	0.018	0.00445	
		D	0.251	0.018	0.00452	
Σ290^320						0.37129
Nilai SPF						3.7129

Uji Aktivitas SPF Fraksi N-Heksana (FN)						
Formula	Panjang gelombang	Replikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
250 ppm	290	A	0.373	0.015	0.00560	0.00652
		B	0.201	0.015	0.00302	
		C	0.608	0.015	0.00912	
		D	0.556	0.015	0.00834	
	295	A	0.385	0.0817	0.03145	0.03783
		B	0.303	0.0817	0.02476	
		C	0.523	0.0817	0.04273	
		D	0.641	0.0817	0.05237	
	300	A	0.348	0.2874	0.10002	0.13515
		B	0.459	0.2874	0.13192	
		C	0.408	0.2874	0.11726	
		D	0.666	0.2874	0.19141	
	305	A	0.339	0.3278	0.11112	0.14743
		B	0.462	0.3278	0.15144	
		C	0.380	0.3278	0.12456	
		D	0.618	0.3278	0.20258	
	310	A	0.329	0.1864	0.06133	0.08094
		B	0.458	0.1864	0.08537	
		C	0.365	0.1864	0.06804	
		D	0.585	0.1864	0.10904	
	315	A	0.310	0.0839	0.02601	0.03526
		B	0.455	0.0839	0.03817	
		C	0.353	0.0839	0.02962	
		D	0.563	0.0839	0.04724	
	320	A	0.309	0.018	0.00556	0.00739
		B	0.453	0.018	0.00815	
		C	0.337	0.018	0.00607	
		D	0.544	0.018	0.00979	
Σ290-320						0.45052
Nilai SPF						4.5052

Uji Aktivitas SPF Fraksi N-Heksana (FN)						
Formula	Panjang gelombang	Repikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
300 ppm	290	A	0.272	0.015	0.00408	0.00753
		B	0.708	0.015	0.01062	
		C	0.434	0.015	0.00651	
		D	0.594	0.015	0.00891	
	295	A	0.372	0.0817	0.03039	0.04308
		B	0.647	0.0817	0.05286	
		C	0.421	0.0817	0.03440	
		D	0.669	0.0817	0.05466	
	300	A	0.526	0.2874	0.15117	0.15527
		B	0.512	0.2874	0.14715	
		C	0.414	0.2874	0.11898	
		D	0.709	0.2874	0.20377	
	305	A	0.526	0.3278	0.17242	0.17037
		B	0.484	0.3278	0.15866	
		C	0.405	0.3278	0.13276	
		D	0.664	0.3278	0.21766	
	310	A	0.52	0.1864	0.09693	0.09432
		B	0.472	0.1864	0.08798	
		C	0.399	0.1864	0.07437	
		D	0.633	0.1864	0.11799	
	315	A	0.515	0.0839	0.04321	0.04170
		B	0.459	0.0839	0.03851	
		C	0.393	0.0839	0.03297	
		D	0.621	0.0839	0.05210	
	320	A	0.51	0.018	0.00918	0.00869
		B	0.445	0.018	0.00801	
		C	0.382	0.018	0.00688	
		D	0.595	0.018	0.01071	
Σ290-320						0.52096
Nilai SPF						5.2096

3. Hasil Perhitungan nilai SPF UV-B Fraksi Etil Asetat Daun
Kencur (*Kaempferia galanga L.*)

Uji Aktivitas SPF Fraksi Etil Asetat (FE)						
Formula	Panjang gelombang	Repikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
100 ppm	290	A	0.365	0.015	0.00548	0.00656
		B	0.354	0.015	0.00531	
		C	0.396	0.015	0.00594	
		D	0.634	0.015	0.00951	
	295	A	0.444	0.0817	0.03627	0.04099
		B	0.436	0.0817	0.03562	
		C	0.480	0.0817	0.03922	
		D	0.647	0.0817	0.05286	
	300	A	0.518	0.2874	0.14887	0.15764
		B	0.509	0.2874	0.14629	
		C	0.550	0.2874	0.15807	
		D	0.617	0.2874	0.17733	
	305	A	0.530	0.3278	0.17373	0.18234
		B	0.523	0.3278	0.17144	
		C	0.561	0.3278	0.18390	
		D	0.611	0.3278	0.20029	
	310	A	0.534	0.1864	0.09954	0.10392
		B	0.527	0.1864	0.09823	
		C	0.563	0.1864	0.10494	
		D	0.606	0.1864	0.11296	
	315	A	0.545	0.0839	0.04573	0.04751
		B	0.538	0.0839	0.04514	
		C	0.571	0.0839	0.04791	
		D	0.611	0.0839	0.05126	
	320	A	0.562	0.018	0.01012	0.01044
		B	0.554	0.018	0.00997	
		C	0.584	0.018	0.01051	
		D	0.621	0.018	0.01118	
Σ290^320						0.54940
Nilai SPF						5.494

Uji Aktivitas SPF Fraksi Etil Asetat (FE)						
Formula	Panjang gelombang	Repikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
150 ppm	290	A	0.598	0.015	0.00897	0.01023
		B	0.586	0.015	0.00879	
		C	0.674	0.015	0.01011	
		D	0.871	0.015	0.01307	
	295	A	0.659	0.0817	0.05384	0.05927
		B	0.653	0.0817	0.05335	
		C	0.719	0.0817	0.05874	
		D	0.871	0.0817	0.07116	
	300	A	0.711	0.2874	0.20434	0.21763
		B	0.701	0.2874	0.20147	
		C	0.792	0.2874	0.22762	
		D	0.825	0.2874	0.23711	
	305	A	0.698	0.3278	0.22880	0.24233
		B	0.689	0.3278	0.22585	
		C	0.777	0.3278	0.25470	
		D	0.793	0.3278	0.25995	
	310	A	0.677	0.1864	0.12619	0.13346
		B	0.669	0.1864	0.12470	
		C	0.754	0.1864	0.14055	
		D	0.764	0.1864	0.14241	
	315	A	0.657	0.0839	0.05512	0.05825
		B	0.649	0.0839	0.05445	
		C	0.732	0.0839	0.06141	
		D	0.739	0.0839	0.06200	
	320	A	0.633	0.018	0.01139	0.01189
		B	0.625	0.018	0.01125	
		C	0.674	0.018	0.01213	
		D	0.710	0.018	0.01278	
Σ290*320						0.73307
Nilai SPF						7.33

Uji Aktivitas SPF Fraksi Etil Asetat (FE)						
Formula	Panjang gelombang	Repikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
200 ppm	290	A	0.877	0.015	0.01316	0.01410
		B	0.871	0.015	0.01307	
		C	0.922	0.015	0.01383	
		D	1.091	0.015	0.01637	
	295	A	0.935	0.0817	0.07639	0.08101
		B	0.933	0.0817	0.07623	
		C	0.992	0.0817	0.08105	
		D	1.106	0.0817	0.09036	
	300	A	0.986	0.2874	0.28338	0.29394
		B	0.983	0.2874	0.28251	
		C	1.053	0.2874	0.30263	
		D	1.069	0.2874	0.30723	
	305	A	0.963	0.3278	0.31567	0.33075
		B	0.960	0.3278	0.31469	
		C	1.044	0.3278	0.34222	
		D	1.069	0.3278	0.35042	
	310	A	0.934	0.1864	0.17410	0.18253
		B	0.931	0.1864	0.17354	
		C	1.030	0.1864	0.19199	
		D	1.022	0.1864	0.19050	
	315	A	0.905	0.0839	0.07593	0.08061
		B	0.902	0.0839	0.07568	
		C	1.024	0.0839	0.08591	
		D	1.012	0.0839	0.08491	
	320	A	0.873	0.018	0.01571	0.01694
		B	0.870	0.018	0.01566	
		C	1.019	0.018	0.01834	
		D	1.003	0.018	0.01805	
Σ290^320						0.99988
Nilai SPF						9.998

Uji Aktivitas SPF Fraksi Etil Asetat (FE)						
Formula	Panjang gelombang	Repikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
250 ppm	290	A	1.150	0.015	0.01725	0.01819
		B	1.151	0.015	0.01727	
		C	1.394	0.015	0.02091	
		D	1.156	0.015	0.01734	
	295	A	1.228	0.0817	0.10033	0.10478
		B	1.230	0.0817	0.10049	
		C	1.432	0.0817	0.11699	
		D	1.240	0.0817	0.10131	
	300	A	1.282	0.2874	0.36845	0.37764
		B	1.284	0.2874	0.36902	
		C	1.398	0.2874	0.40179	
		D	1.292	0.2874	0.37132	
	305	A	1.263	0.3278	0.41401	0.42286
		B	1.265	0.3278	0.41467	
		C	1.361	0.3278	0.44614	
		D	1.271	0.3278	0.41663	
	310	A	1.243	0.1864	0.23170	0.23622
		B	1.244	0.1864	0.23188	
		C	1.332	0.1864	0.24828	
		D	1.250	0.1864	0.23300	
	315	A	1.230	0.0839	0.10320	0.10508
		B	1.231	0.0839	0.10328	
		C	1.313	0.0839	0.11016	
		D	1.236	0.0839	0.10370	
	320	A	1.221	0.018	0.02198	0.02232
		B	1.220	0.018	0.02196	
		C	1.297	0.018	0.02335	
		D	1.223	0.018	0.02201	
Σ290-320						1.28710
Nilai SPF						12.8

Uji Aktivitas SPF Fraksi Etil Asetat (FE)						
Formula	Panjang g	Replikasi	absorbans	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
300 ppm	290	A	1.639	0.015	0.02459	0.02354
		B	1.457	0.015	0.02186	
		C	1.599	0.015	0.02399	
		D	1.581	0.015	0.02372	
	295	A	1.746	0.0817	0.14265	0.13621
		B	1.563	0.0817	0.12770	
		C	1.692	0.0817	0.13824	
		D	1.668	0.0817	0.13628	
	300	A	1.723	0.2874	0.49519	0.47565
		B	1.622	0.2874	0.46616	
		C	1.650	0.2874	0.47421	
		D	1.625	0.2874	0.46703	
	305	A	1.668	0.3278	0.54677	0.52440
		B	1.586	0.3278	0.51989	
		C	1.585	0.3278	0.51956	
		D	1.560	0.3278	0.51137	
	310	A	1.630	0.1864	0.30383	0.28985
		B	1.553	0.1864	0.28948	
		C	1.531	0.1864	0.28538	
		D	1.506	0.1864	0.28072	
	315	A	1.602	0.0839	0.13441	0.12721
		B	1.526	0.0839	0.12803	
		C	1.481	0.0839	0.12426	
		D	1.456	0.0839	0.12216	
	320	A	1.574	0.018	0.02833	0.02654
		B	1.502	0.018	0.02704	
		C	1.423	0.018	0.02561	
		D	1.399	0.018	0.02518	
Σ 290-320						1.60340
Nilai SPF						16.034

4. Hasil Perhitungan nilai SPF UV-B Fraksi Air Etanol Daun
Kencur (*Kaempferia galanga L.*)

Uji Aktivitas SPF Fraksi Air Etanol (FA)						
Formula	Panjang gelombang	Repikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
100 ppm	290	A	0.107	0.015	0.00161	0.00115
		B	0.014	0.015	0.00021	
		C	0.098	0.015	0.00147	
		D	0.087	0.015	0.00131	
	295	A	0.169	0.0817	0.01381	0.01293
		B	0.221	0.0817	0.01806	
		C	0.101	0.0817	0.00825	
		D	0.142	0.0817	0.01160	
	300	A	0.315	0.2874	0.09053	0.09721
		B	0.335	0.2874	0.09628	
		C	0.476	0.2874	0.13680	
		D	0.227	0.2874	0.06524	
	305	A	0.355	0.3278	0.11637	0.12096
		B	0.374	0.3278	0.12260	
		C	0.511	0.3278	0.16751	
		D	0.236	0.3278	0.07736	
	310	A	0.366	0.1864	0.06822	0.07009
		B	0.384	0.1864	0.07158	
		C	0.518	0.1864	0.09656	
		D	0.236	0.1864	0.04399	
	315	A	0.378	0.0839	0.03171	0.03226
		B	0.395	0.0839	0.03314	
		C	0.527	0.0839	0.04422	
		D	0.238	0.0839	0.01997	
	320	A	0.389	0.018	0.00700	0.00712
		B	0.412	0.018	0.00742	
		C	0.545	0.018	0.00981	
		D	0.237	0.018	0.00427	
Σ290^320						0.34172
Nilai SPF						3.41712

Uji Aktivitas SPF Fraksi Air Etanol (FA)						
Formula	Panjang gelombang	Repikasi	absorbansi	EE x I	EE x I x A	Rata-rata EE x I x A
150 ppm	290	A	0.217	0.015	0.00326	0.00290
		B	0.174	0.015	0.00261	
		C	0.330	0.015	0.00495	
		D	0.053	0.015	0.00080	
	295	A	0.267	0.0817	0.02181	0.02461
		B	0.375	0.0817	0.03064	
		C	0.378	0.0817	0.03088	
		D	0.185	0.0817	0.01511	
	300	A	0.348	0.2874	0.10002	0.12725
		B	0.612	0.2874	0.17589	
		C	0.454	0.2874	0.13048	
		D	0.357	0.2874	0.10260	
	305	A	0.355	0.3278	0.11637	0.14702
		B	0.599	0.3278	0.19635	
		C	0.459	0.3278	0.15046	
		D	0.381	0.3278	0.12489	
	310	A	0.353	0.1864	0.06580	0.08267
		B	0.580	0.1864	0.10811	
		C	0.456	0.1864	0.08500	
		D	0.385	0.1864	0.07176	
	315	A	0.354	0.0839	0.02970	0.03706
		B	0.570	0.0839	0.04782	
		C	0.455	0.0839	0.03817	
		D	0.388	0.0839	0.03255	
	320	A	0.353	0.018	0.00635	0.00793
		B	0.566	0.018	0.01019	
		C	0.453	0.018	0.00815	
		D	0.390	0.018	0.00702	
Σ 290-320						0.42944
Nilai SPF						4.2944

Uji Aktivitas SPF Fraksi Air Etanol (FA)						
Formula	Panjang gelombang	Repikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
200 ppm	290	A	0.298	0.015	0.00447	0.00229
		B	0.168	0.015	0.00252	
		C	0.129	0.015	0.00194	
		D	0.015	0.015	0.00023	
	295	A	0.498	0.0817	0.04069	0.02543
		B	0.287	0.0817	0.02345	
		C	0.233	0.0817	0.01904	
		D	0.227	0.0817	0.01855	
	300	A	0.726	0.2874	0.20865	0.15735
		B	0.460	0.2874	0.13220	
		C	0.424	0.2874	0.12186	
		D	0.580	0.2874	0.16669	
	305	A	0.710	0.3278	0.23274	0.18414
		B	0.480	0.3278	0.15734	
		C	0.445	0.3278	0.14587	
		D	0.612	0.3278	0.20061	
	310	A	0.690	0.1864	0.12862	0.10434
		B	0.483	0.1864	0.09003	
		C	0.448	0.1864	0.08351	
		D	0.618	0.1864	0.11520	
	315	A	0.679	0.0839	0.05697	0.04705
		B	0.486	0.0839	0.04078	
		C	0.451	0.0839	0.03784	
		D	0.627	0.0839	0.05261	
	320	A	0.675	0.018	0.01215	0.01017
		B	0.487	0.018	0.00877	
		C	0.454	0.018	0.00817	
		D	0.644	0.018	0.01159	
$\sum 290 \times 320$						0.53076
Nilai SPF						5.3076

Uji Aktivitas SPF Fraksi Air Etanol (FA)						
Formula	Panjang gelombang	Repikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
250 ppm	290	A	0.234	0.015	0.00351	0.00476
		B	0.499	0.015	0.00749	
		C	0.238	0.015	0.00357	
		D	0.298	0.015	0.00447	
	295	A	0.430	0.0817	0.03513	0.03895
		B	0.680	0.0817	0.05556	
		C	0.380	0.0817	0.03105	
		D	0.417	0.0817	0.03407	
	300	A	0.780	0.2874	0.22417	0.20578
		B	0.941	0.2874	0.27044	
		C	0.566	0.2874	0.16267	
		D	0.577	0.2874	0.16583	
	305	A	0.807	0.3278	0.26453	0.23610
		B	0.894	0.3278	0.29305	
		C	0.585	0.3278	0.19176	
		D	0.595	0.3278	0.19504	
	310	A	0.609	0.1864	0.11352	0.11934
		B	0.770	0.1864	0.14353	
		C	0.586	0.1864	0.10923	
		D	0.596	0.1864	0.11109	
	315	A	0.615	0.0839	0.05160	0.05365
		B	0.757	0.0839	0.06351	
		C	0.589	0.0839	0.04942	
		D	0.597	0.0839	0.05009	
	320	A	0.630	0.018	0.01134	0.01157
		B	0.752	0.018	0.01354	
		C	0.590	0.018	0.01062	
		D	0.599	0.018	0.01078	
Σ290-320						0.67015
Nilai SPF						6.7015

Uji Aktivitas SPF Fraksi Air Etanol (FA)						
Formula	Panjang gelombang	Repikasi	absorbansi	EE x l	EE x l x A	Rata-rata EE x l x A
300 ppm	290	A	0.407	0.015	0.00611	0.00599
		B	0.478	0.015	0.00717	
		C	0.304	0.015	0.00456	
		D	0.407	0.015	0.00611	
	295	A	0.512	0.0817	0.04183	0.04871
		B	0.860	0.0817	0.07026	
		C	0.501	0.0817	0.04093	
		D	0.512	0.0817	0.04183	
	300	A	0.680	0.2874	0.19543	0.20039
		B	0.785	0.2874	0.22561	
		C	0.644	0.2874	0.18509	
		D	0.680	0.2874	0.19543	
	305	A	0.696	0.3278	0.22815	0.23151
		B	0.764	0.3278	0.25044	
		C	0.669	0.3278	0.21930	
		D	0.696	0.3278	0.22815	
	310	A	0.694	0.1864	0.12936	0.13989
		B	0.738	0.1864	0.13756	
		C	0.771	0.1864	0.14371	
		D	0.799	0.1864	0.14893	
	315	A	0.695	0.0839	0.05831	0.06074
		B	0.724	0.0839	0.06074	
		C	0.776	0.0839	0.06511	
		D	0.701	0.0839	0.05881	
	320	A	0.696	0.018	0.01253	0.01353
		B	0.719	0.018	0.01294	
		C	0.891	0.018	0.01604	
		D	0.701	0.018	0.01262	
Σ 290^320						0.70077
Nilai SPF						7.0077

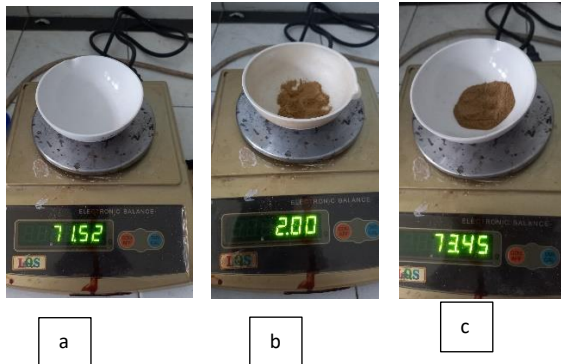
Lampiran 7. Dokumentasi

a. Sampel



Gambar 1. Bubuk Daun Kencur

b. Uji Kadar Air



*Gambar 2 (a) cawan kosong (b) Cawan & Sampel sebelum oven
(c) Cawan & Sampel setelah oven*

c. Ekstraksi



Gambar 3 Proses maserasi menggunakan etanol 96%

d. Fraksinasi



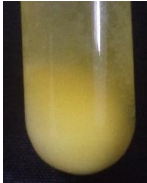
a



b

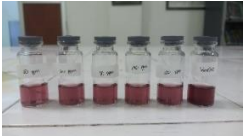
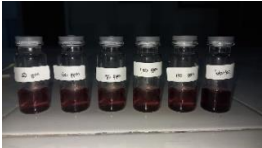
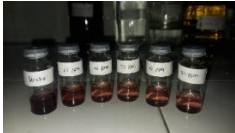
*Gambar 4 (a) Fraksi N-heksana (b) Merah fraksi etil
asetat dan hitam fraksi air-etanol*

e. Uji Fitokimia

Parameter Uji	Sampel			
	Ekstrak Daun Kencur (EDK)	Fraksi N-heksana (FN)	Fraksi etil asetat (FE)	Fraksi air etanol (FA)
Alkaloid Mayer				
Alkaloid Dragendroff				
Flavonoid				

Parameter Uji	Sampel			
	Ekstrak Daun Kencur (EDK)	Fraksi N-heksana (FN)	Fraksi etil asetat (FE)	Fraksi air etanol (FA)
Fenolik				
Saponin				
Steroid				
Triterpenoid				

f. Uji Antioksidan

Sampel	Sebelum Uji	Setelah uji
EDK		
FN		
FE		
FA		
Kuersetin		

g. Uji SPF

Sampel	Gambar
Ekstrak Etanol Daun Kencur	
Fraksi N-heksana	
Fraksi Etil asetat	
Fraksi Air - Etanol	

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

Nama Lengkap : Siti Habibah
Tempat, Tanggal Lahir : Bekasi, 05 Oktober 2002
NIM : 2108036008
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Pekerjaan : Mahasiswa
Alamat : Kp. Kebantenan Kec. Jatiasih Kota Bekasi
Prov. Jawa Barat
Telepon : 085954425011
Email : habibahsiti986@gmail.com
Media Sosial : haaabiiibaaah

B. Riwayat Pendidikan

Pendidikan Formal

1. RA Ikhwanul Muslimin
2. SDN Jatiasih 1
3. SMPN 30 Bekasi
4. SMAN 16 Bekasi
5. UIN Walisongo Semarang

Pendidikan Non-Formal

1. General Chemistry 2 : Prince of Sonkla Thailand