

**UJI KADAR FENOL TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA
HERBAL OIL DARI EKSTRAK KUNYIT (*Curcuma longa* L.) DALAM
MINYAK ZAITUN EXTRA VIRGIN (EVOO) DENGAN PENAMBAHAN
SURFAKTAN TWEEN 80 DAN KOSURFAKTAN PEG 400**

SKRIPSI

**Oleh:
PIPIN ALI YUSUF
NIM.18630002**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**UJI KADAR FENOL TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA
HERBAL OIL DARI EKSTRAK KUNYIT (*Curcuma longa* L.) DALAM
MINYAK ZAITUN EXTRA VIRGIN (EVOO) DENGAN PENAMBAHAN
SURFAKTAN TWEEN 80 DAN KOSURFAKTAN PEG 400**

SKRIPSI

Oleh:

**PIPIN ALI YUSUF
NIM. 18630002**

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**UJI KADAR FENOL TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA
HERBAL OIL DARI EKSTRAK KUNYIT (*Curcuma longa* L.) DALAM
MINYAK ZAITUN EXTRA VIRGIN (EVOO) DENGAN PENAMBAHAN
SURFAKTAN TWEEN 80 DAN KOSURFAKTAN PEG 400**

SKRIPSI

Oleh:

**PIPIN ALI YUSUF
NIM. 18630002**

**Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal : 29 November 2022**

Pembimbing I



**Rifatul Mahmudah, M.Si
NIDT. 19830125 20160801 2 068**

Pembimbing II



**Susi Nurul Khalifah, M.Si
NIP. 19851020 201903 2 012**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi**



**Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010**

**UJI KADAR FENOL TOTAL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA
HERBAL OIL DARI EKSTRAK KUNYIT (*Curcuma longa* L.) DALAM
MINYAK ZAITUN EXTRA VIRGIN (EVOO) DENGAN PENAMBAHAN
SURFAKTAN TWEEN 80 DAN KOSURFAKTAN PEG 400**

SKRIPSI

Oleh:

**PIPIN ALI YUSUF
NIM. 18630002**

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 29 November 2022**

**Penguji
Utama : Elok Kamilah Hayati, M.Si
NIP. 19790620 200604 2 002**

(.....)

**Ketua
Penguji : Vina Nurul Istighfarini, M.Si
LB. 63025**

(.....)

**Sekretaris
Penguji : Rif'atul Mahmudah, M.Si
NIDT. 19830125 20160801 2 068**

(.....)

**Anggota
Penguji : Susi Nurul Khalifah, M.Si
NIP. 19851020 201903 2 012**

(.....)

**Mengetahui,
Ketua Program Studi**

**Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810811 200801 2 010**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Pipin Ali Yusuf
NIM : 18630002
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Uji Kadar Fenol Total dan Aktivitas Antioksidan pada *Herbal Oil* dari Ekstrak Kunyit (*Curcuma Longa L.*) dalam Minyak Zaitun Extra Virgin (EVOO) dengan Penambahan Surfaktan Tween 80 dan Kosurfaktan PEG 400

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 29 November 2022
Yang membuat pernyataan,



Pipin Ali Yusuf
NIM. 18630002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji bagi Allah SWT, dengan karunia dan ridhoNya, skripsi ini dapat tersusun dengan baik dan lancar. Skripsi ini saya dedikasikan kepada orang tua saya *you are the best, the strongest, the greatest*:

Suryo Hadi Noto dan Ngasini

Terimakasih untuk do'a yang selalu kalian panjatkan, kesabaran dan dukungan moral dan material. Semoga masa perkuliahan ini menjadi proses pendewasaan diri yang memberikan manfaat untuk kedepannya.

Karya tulisan ini juga saya persembahkan untuk:

Diri sendiri, kakak dan adikku yang memberikan selalu semangat

Dosen pembimbing, Ibu Rif'atul Mahmudah, M.Si dan Ibu Susi Nurul Khalifah, M.Si yang banyak meluangkan waktu, menularkan ilmu, selalu sabar memberikan arahan dan nasihat. Dosen penguji, Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si dan Ibu Vina Nurul Istigharini, M.Si yang sabar memberi arahan dan nasihat dalam pembenahan skripsi. Dosen wali Ibu Himmatul Barroroh, M.Si yang memberi motivasi dalam mencari ilmu. Semoga segala kebaikan yang Ibu berikan senantiasa dibalas Allah SWT dengan berlipat ganda.

Terimakasih harapan bangsa, sobat-sobat miskin yang telah memberikan noda selama proses perkuliahan. Semoga Allah SWT, senantiasa membersamai kita dalam menjalin silaturahmi, Aamiin ...

MOTTO

“strong like father, patient like mother”

*“nine months mother assembled my body into a storm-destroying machine, so I
don't deserve to fall just because of a drizzle”*

مَنْ جَدَّ وَجَدَ

“siapa yang bersungguh-sungguh, ia akan berhasil”

KATA PENGANTAR



Syukur alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Uji Kadar Fenol Total dan Aktivitas Antioksidan pada Herbal Oil dari Ekstrak Kunyit (*Curcuma longa* L.) dalam Minyak Zaitun Extra Virgin (EVOO) dengan Penambahan Surfaktan Tween 80 dan Kosurfaktan PEG 400**”. Selanjutnya dengan kerendahan hati penulis haturkan ucapan terima kasih seiring doa kepada semua pihak yang telah membantu. Ucapan terima kasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Kepada bapak, mamak, kakak, adik yang selalu memberi semangat dan dukungannya.
3. Prof. Dr. M. Zainuddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Sri Hartini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
5. Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si selaku Ketua Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
6. Ibu Rifatul Mahmudah, M.Si selaku dosen pembimbing yang banyak meluangkan waktu, menularkan ilmu, dan memberikan pengarahan .

7. Ibu Susi Nurul Khalifah, M.Si selaku dosen pembimbing agama yang telah meluangkan waktu, menularkan ilmu dan memberikan pengarahan.
8. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu, menularkan ilmu dan memberikan pengarahan.
9. Ibu Vina Nurul Istighfarini, M.Si selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu, menularkan ilmu dan memberikan pengarahan.
10. Seluruh Dosen Program Studi Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
11. Kepada semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah membantu penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga proposal penelitian ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi. Aamiin...

Malang, 29 November 2022



Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
مستخلص البحث	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tumbuhan dalam Perspektif Islam	7
2.2 Tanaman Kunyit (<i>Curcuma longa</i> L.)	9
2.2.1 Morfologi dan Klasifikasi Tanaman Kunyit	9
2.2.2 Kandungan Senyawa Kimia pada Kunyit	10
2.3 Tumbuhan Zaitun	11
2.3.1 Morfologi dan Klasifikasi Tumbuhan Zaitun	11
2.3.2 Kandungan Senyawa Kimia Pada Zaitun	12
2.4 Tween 80	13
2.5 PEG (Polietilen Glikol) 400	14
2.6 Ekstraksi Maserasi	14
2.7 Penetapan Kadar Fenol Total	15
2.8 Radikal Bebas dan Antioksidan	16
2.9 Metode Uji DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)	19
2.10 Spektrofotometer UV-Vis	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat	22
3.2 Alat dan Bahan	22
3.3 Tahap Penelitian	23
3.4 Ekstraksi dengan Variasi Penambahan Surfaktan dan Kosurfaktan	23
3.5 Penetapan Kadar Fenol Total	24
3.5.1 Pembuatan Larutan Baku Asam Galat	24

3.5.2	Penetapan Panjang Gelombang Maksimum	24
3.5.3	Pembuatan Kurva Kalibrasi	24
3.5.4	Penetapan Kadar Fenol	24
3.5.5	Perhitungan Nilai Absorbansi yang Diperoleh	24
3.6	Uji Aktivitas Antioksidan dengan Spektrofotometer UV-Vis	25
3.6.1	Pembuatan Larutan DPPH 0,2 mM	25
3.6.2	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH.....	25
3.6.3	Pembuatan Blanko	25
3.6.4	Pengukuran Potensi Antioksidan pada Sampel	25
3.6.5	Pengukuran EC ₅₀	25
3.7	Analisis Data.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		27
4.1	Ekstraksi Maserasi (Hot Maceration)	27
4.2	Uji Total Fenol menggunakan reagen Folin-Ciocalteu.....	29
4.2.1	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	29
4.2.2	Penentuan Total Fenol pada Sampel.....	30
4.3	Uji Aktivitas Antioksidan menggunakan Metode DPPH	33
4.4	Pemanfaatan Rimpang Kunyit dan Minyak Zaitun Extra Virgin (EVOO) dalam Perspektif Islam.....	35
BAB V PENUTUP.....		37
5.1	Kesimpulan	37
5.2	Saran	37
DAFTAR PUSTAKA		38
LAMPIRAN.....		46

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman kunyit.....	9
Gambar 2.2 Struktur kimia kurkuminoid	10
Gambar 2.3 Struktur minyak atsiri dalam kunyit.....	11
Gambar 2.4 Buah zaitun.....	12
Gambar 2.5 Struktur senyawa (a) hidroksitirosol, (b) tirosol, (c) aglikon oleuropein dan (d) senyawa fenolik oleokanthal.....	13
Gambar 2.6 Struktur molekul Tween 80.....	14
Gambar 2.7 Struktur kimia PEG 400	14
Gambar 2. 8 Reaksi senyawa fenol dengan reagen folin-ciocalteu	16
Gambar 2.9 Struktur vitamin C.....	18
Gambar 2.10 Reaksi asam askorbat dengan DPPH	18
Gambar 2.11 Perubahan warna dari reaksi DPPH dan antioksidan	20
Gambar 4.1 Hasil ekstraksi serbuk rimpang kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) variasi penambahan dosis surfaktan dan kosurfaktan	28
Gambar 4.2 Dugaan interaksi surfaktan dan kosurfaktan dengan kurkumin	29
Gambar 4.3 Spektra UV-Vis asam galat	30
Gambar 4.4 Kurva standar asam galat	31
Gambar 4.5 Reaksi surfaktan dan kosurfaktan dengan kurkumin	32
Gambar 4.6 Spektra UV-Vis larutan DPPH 0,2 mM.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Komposisi surfaktan dan kosurfaktan.....	23
Tabel 3.2 Perlakuan sampel	23
Tabel 4.1 Hasil kadar total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak serbuk rimpang kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO).....	31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan penelitian.....	46
Lampiran 2. Diagram alir	47
Lampiran 3. Perhitungan pembuatan reagen dan larutan.....	51
Lampiran 4. Data hasil penelitian dan perhitungan	55
Lampiran 5. Analisa SPSS metode one way ANOVA	66
Lampiran 6. Dokumentasi.....	69

ABSTRAK

Yusuf, Pipin Ali. 2022. **Uji Kadar Fenol Total dan Aktivitas Antioksidan pada Herbal Oil dari Ekstrak Kunyit (*Curcuma longa L.*) dalam Minyak Zaitun Extra Virgin (EVOO) dengan Penambahan Surfaktan Tween 80 dan Kosurfaktan PEG 400**. Skripsi. Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I : Rifatul Mahmudah, M.Si; Pembimbing II : Susi Nurul Khalifah, M.Si.

Kata Kunci: *kunyit, EVOO, total fenol, antioksidan, DPPH*

Kunyit (*Curcuma longa L.*) merupakan salah satu tanaman yang mengandung senyawa fenolik yang dapat dimanfaatkan sebagai antioksidan untuk menangkal radikal bebas. Ekstrak *herbal oil* dengan pelarut minyak zaitun extra virgin (EVOO) memiliki sifat yang stabil, aman dan dapat mengekstrak senyawa bioaktif dalam bahan herbal. Metode ekstraksi yang digunakan adalah pencampuran dan pemanasan dengan pelarut minyak zaitun extra virgin (EVOO). Ekstrak kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) diformulasikan dengan dosis kunyit 40%. Masing-masing hasil ekstraksi di uji kadar fenol total dengan menggunakan reagen Folin-Ciocalteu dan diuji aktivitas antioksidannya menggunakan metode DPPH kemudian diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer Uv-Vis.

Penambahan total surfaktan dan kosurfaktan pada ekstraksi serbuk rimpang ekstrak kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) untuk sampel A menghasilkan kadar fenol total sebesar $69,84 \pm 3,01$ mg GAE/g dengan nilai EC_{50} sebesar $235,13 \pm 2,86$ ppm, sampel B menghasilkan kadar fenol total sebesar $81,65 \pm 1,83$ mg GAE/g dengan nilai EC_{50} sebesar $162,48 \pm 2,24$ ppm, sampel C menghasilkan kadar fenol total sebesar $84,48 \pm 2,77$ mg GAE/g dengan nilai EC_{50} sebesar $143,45 \pm 1,31$ ppm, sampel D menghasilkan kadar fenol total sebesar $87,24 \pm 2,75$ mg GAE/g dengan nilai EC_{50} sebesar $124,64 \pm 1,19$ ppm.

ABSTRACT

Yusuf, Pipin Ali. 2022. **Test of Total Phenol Content and Antioxidant Activity of Herbal Oil from Turmeric Extract (*Curcuma longa* L.) in Extra Virgin Olive Oil (EVOO) with the Addition of Surfactants Tween 80 and Cosurfactants PEG 400.** Thesis. Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University of Malang. Advisor I : Rifatul Mahmudah, M.Si; Advisor II : Susi Nurul Khalifah, M.Si.

Key Word: *turmeric, EVOO, total phenol, antioxidants, DPPH*

Turmeric (*Curcuma longa* L.) is a plant that contains phenolic compounds which can be used as antioxidants to counteract free radicals. Herbal oil extracts with extra virgin olive oil (EVOO) solvents have stable, safe properties and can extract bioactive compounds in herbal ingredients. The extraction method used is mixing and heating with extra virgin olive oil (EVOO) solvent. Turmeric extract in extra virgin olive oil (EVOO) is formulated with a 40% turmeric dosage. Each extraction was tested for total phenolic content using the Folin-Ciocalteu reagent and the antioxidant activity was tested using the DPPH method and then the absorbance was measured using a Uv-Vis spectrophotometer.

The addition of total surfactant and cosurfactant to the extraction of turmeric extract rhizome powder in extra virgin olive oil (EVOO) for sample A resulted in a total phenol content of 69.84 ± 3.01 mg GAE/g with an EC50 value of 235.13 ± 2.86 ppm, sample B produced a total phenol content of 81.65 ± 1.83 mg GAE/g with an EC50 value of 162.48 ± 2.24 ppm, sample C produced a total phenol content of 84.48 ± 2.77 mg GAE/g with an EC50 value of 143.45 ± 1.31 ppm, sample D produced a total phenol content of 87.24 ± 2.75 mg GAE/g with an EC50 value of 124.64 ± 1.19 ppm.

مستخلص البحث

يوسف، فيفين علي. 2022. اختبار مستويات الفينول الكلي والنشاط المضاد للأوكسدة في الزيت العشبي من خلاصة الكركم (كركم لونجا ل.) في زيت الزيتون البكر الممتاز (EVOO) مع إضافة سرفكتان توين 80 و سرفكتان PEG 400. بحث جامعي. قسم الكيمياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الحكومية الإسلامية مالانج. المشرفة 1: رفعة المحمودة، الماجستير. المشرفة 2: سوسي نور الخليفة، الماجستير.

كلمة مفتاحية: الكركم، الفينول الكلي، المضاد للأوكسدة، *DPPH* زيت الزيتون البكر الممتاز الكركم (كركم لونجا ل.) هو إحدى من نبات يحتوي على مركبات الفينول التي يمكن استخدامها كمضادات للأوكسدة لدرء الجذور الحرة. يحتوي مستخلص زيت الأعشاب مع مذيب زيت الزيتون البكر الممتاز على خصائص مستقرة وآمنة ويمكنه استخلاص المركبات النشطة بيولوجيًا في المكونات العشبية. الهدف من هذه الدراسة هو معرفة تأثير إضافة تراكيز سرفكتان وقسرفكتان إلى الفعالية المضادة للأوكسدة ومستويات الفينول الكلي في مستخلص جذور الكركم في زيت الزيتون البكر الممتاز.

طريقة الاستخلاص المستخدمة هي الخلط والتسخين بزيت الزيتون البكر الممتاز. يتكون مستخلص الكركم في زيت الزيتون البكر الممتاز من جرعة 40% من الكركم ثم يضاف زيت الزيتون البكر الممتاز حتى يصل إلى علامة 100 مل مع اختلافات في إضافة إجمالي سرفكتان وقسرفكتان 0.75% ، 1.5% ، 2.25% و 3%. يسخن المحلول المخروط عند 70 درجة مئوية لمدة 6 ساعات. تم اختبار كل نتيجة استخلاص لمحتوى الفينول الكلي باستخدام كاشف Folin-Ciocalteu باستخدام حمض الجاليليك ككمييار واختبار نشاط مضادات الأوكسدة باستخدام طريقة *DPPH* ثم تم قياس الامتصاص باستخدام مقياس الطيف الضوئي (spektrofotometer) UV-Vis.

أدت إضافة سرفكتان وقسرفكتان إلى استخلاص مسحوق جذور مستخلص الكركم في زيت الزيتون البكر الممتاز للعينة A إلى محتوى إجمالي من الفينول يبلغ 3.01 ± 69.84 مجم g/GAE مع قيمة EC_{50} قدرها 2.86 ± 235.13 جزء في المليون (ppm)، أنتجت العينة B محتوى فينول إجمالي قدره 1.83 ± 81.65 مجم g/GAE مع قيمة EC_{50} تبلغ 2.24 ± 162.48 جزء في المليون (ppm)، أنتجت العينة C محتوى فينول إجمالي يبلغ 2.77 ± 84.48 مجم g/GAE مع قيمة EC_{50} تبلغ $143,45 \pm 1,31$ جزء في المليون (ppm)، أنتجت العينة D محتوى فينول إجمالي قدره 2.75 ± 87.24 مجم g/GAE مع قيمة EC_{50} قدرها 124.64 $1.19 \pm$ جزء في المليون (ppm)، وبالنسبة للعينة E أنتجت تركيز إجمالي فينول 1.75 ± 91.43 مجم g/GAE مع قيمة EC_{50} تبلغ 1.85 ± 95.19 جزء في المليون (ppm).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dengan adanya senyawa antioksidan, tubuh dapat memperbaiki dan meregenerasi selnya sendiri secara alami (Werddhasari, 2014).

Salah satu tanaman yang diketahui mengandung senyawa antioksidan alami adalah kunyit (*Curcuma longa* L.) (D. Pratiwi & Wardaniati, 2019). Rimpang kunyit mengandung senyawa kurkumin, demetoksikurkumin, bisdemetoksikurkumin, minyak atsiri (Rahardjo & Rostiana, 2005) yang dipercaya memiliki efek antioksidan (D. Pratiwi & Wardaniati, 2019). Penelitian Aggarwal et al., (2007) kurkumin menunjukkan efek perlindungan terhadap berbagai bahan kimia dan polutan yang menyebabkan kerusakan kulit.

Kandungan vitamin E pada minyak zaitun extra virgin (EVOO) berperan dalam mencegah kerusakan kulit, dan berfungsi sebagai antioksidan alami yang melindungi struktur sel dari kerusakan akibat adanya radikal bebas (Fajriyah et al., 2015).

Al-Qur'an memberikan perhatian yang besar terhadap ilmu pengetahuan agar manusia berpikir dan mempelajari ciptaan Allah yang ada di alam semesta sehingga dapat meningkatkan kesadaran akan kemahakuasaan Allah sang Pencipta alam semesta. Mengintegrasikan Al-Qur'an dengan ilmu pengetahuan merupakan bagian dari pendidikan, khususnya umat Islam. Isi Al-Qur'an dapat dikaitkan dengan ilmu pengetahuan, dari sisi ayat Al-Qur'an sudah pasti akan kebenarannya, dan keberadaan sains akan menjelaskan dengan detail secara ilmiah (Zuhaida & Kurniawan, 2018). Dalam Al-Qur'an, Allah menjelaskan tentang nikmatNya yang telah diturunkan berupa tumbuhan yang dapat memberikan manfaat, namun kita tidak mengetahui semua manfaat yang dikandungnya. Sebagaimana Allah SWT berfirman dalam Surah Asy-Syu'ara ayat 7 sebagai berikut:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَيْفَ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ

Artinya: “Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” (QS: Asy- Syu’ara 26:7).

Menurut Shihab (2002) kata *ila* dalam firman-Nya pada awal kalimat surah Asy-Syu'ara “apakah mereka tidak melihat ke bumi?” artinya manusia perlu memperluas wawasannya tentang tanah dan tumbuhan serta berbagai fenomena yang dijumpai pada tumbuhan. Potongan ayat “*kam ambatna*” “berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu”. Artinya bahwa Allah SWT telah menciptakan berbagai jenis tumbuhan yang jumlahnya terus bertambah seiring dengan adanya penemuan-penemuan baru. Dalam kalimat “*zaujinkkarim*” “Tumbuh-tumbuhan yang baik”, artinya tumbuhan memiliki berbagai macam manfaat yang baik salah satunya berperan sebagai penghasil oksigen, sumber makanan, dan sumber obat-obatan herbal dalam bidang kesehatan. (Arrijal, 2018).

Proses ekstraksi biasanya dilakukan dengan menggunakan pelarut organik. Namun seiring berkembangnya zaman, penggunaan pelarut organik dapat digantikan dengan pelarut berbasis minyak. Dalam berbagai kasus, penggunaan pelarut organik etanol selama proses ekstraksi, akan diupayakan kembali untuk menghilangkan pelarut (Kaban, 2021). Berdasarkan penelitian Takenaka et al., (2013), ekstraksi dengan pelarut minyak nabati seperti minyak zaitun extra virgin (EVOO) lebih diminati daripada pelarut organik. Dalam bidang kesehatan, minyak herbal yang diekstrak dengan minyak nabati sebagai pelarut dapat digunakan langsung dalam bentuk krim untuk melindungi kulit akibat radikal bebas.

Kunyit mengandung senyawa fenolik berupa kurkuminoid yang bersifat non polar karena adanya rantai non polar yang panjang dan gugus fenolik di ujung keduanya (Sepahpour et al., 2018). Sementara minyak zaitun extra virgin (EVOO) diketahui mengandung senyawa turunan fenolik dan flavonoid (Fauziah et al., 2017). Kandungan senyawa fenolik akan larut dalam minyak zaitun dan menghasilkan efek yang baik sebagai antioksidan (Mikaili et al., 2012). Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan uji penetapan kadar fenol total dan aktivitas antioksidan pada sediaan *herbal oil* serbuk rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO).

Berdasarkan penelitian Rofiki (2021), uji fitokimia pada ekstrak rimpang kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) teridentifikasi mengandung senyawa fenolik, flavonoid, terpenoid, alkaloid. Penelitian dilakukan dengan memvariasikan dosis, suhu dan waktu pemanasan. Hal ini didukung penelitian Nafiannisa (2020) dengan menggunakan metode DPPH untuk mengetahui aktivitas

antioksidan ekstrak kunyit (*Curcuma longa* L.) dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) dengan menggunakan variasi dosis.

Diharapkan dengan penambahan surfaktan dapat membantu mengekstraksi senyawa fenolik dengan maksimal. Penelitian Oktaviani (2021) memperoleh kadar kurkumin $1,71 \pm 0,15\%$ pada ekstrak kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) setelah penambahan 0,5% surfaktan Tween 80. Pada ekstraksi kunyit dalam minyak kelapa murni (VCO) menggunakan metode maserasi berdasarkan penelitian Aulia (2021) diperoleh nilai kadar kurkumin tertinggi 31,05 ppm pada penambahan surfaktan Tween 80 sebanyak 2%. Hal ini didukung oleh penelitian Nada (2022) yang menggunakan ekstraksi ultrasonik dengan surfaktan Tween 80 2% memperoleh nilai kadar kurkumin sebesar 260,7 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa kadar kurkumin yang lebih baik dapat diperoleh dengan penambahan surfaktan dibandingkan tanpa penambahan surfaktan.

Surfaktan Tween 80 dan kosurfaktan PEG 400 memiliki kemampuan melarutkan kurkumin dengan baik. Penelitian Setthacheewakul et al., (2010), menunjukkan kelarutan kurkumin dalam PEG 400 sebesar $153,07 \pm 0,44$ mg/mL. Hal ini didukung dengan penelitian Nair et al., (2012) yang menunjukkan kelarutan kurkumin dalam PEG (Polietilen glikol) 400 lebih baik dari pada Tween 80. Kemampuan PEG 400 dapat melarutkan kurkumin sebesar 5%, sedangkan Tween 80 hanya 1%. Pengemulsi yang biasa digunakan dalam melarutkan kurkumin memiliki nilai HLB (*Hydrophylic Lipophylic Balance*) berkisar 8-18. PEG 400 dapat bekerja sebagai kosurfaktan yang dapat membantu dan menjaga kestabilan hasil emulsi karena memiliki nilai HLB 13,1 bersifat tidak beracun dan tidak mengiritasi (Syukri et al., 2019). Penelitian Shah et al., (2017) menyebutkan

penggunaan jenis surfaktan Tween 80 dan kosurfaktan PEG 400 merupakan formulasi paling optimal dalam kelarutan kurkumin.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan konsentrasi surfaktan dan kosurfaktan terhadap kadar fenol total pada ekstrak serbuk rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO)?
2. Bagaimana pengaruh penambahan konsentrasi surfaktan dan kosurfaktan terhadap aktivitas antioksidan pada ekstrak serbuk rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO)?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi surfaktan dan kosurfaktan terhadap kadar fenol total pada ekstrak serbuk rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO).
2. Untuk mengetahui pengaruh penambahan konsentrasi surfaktan dan kosurfaktan terhadap aktivitas antioksidan pada ekstrak serbuk rimpang kunyit (*Curcuma longa* L.) dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO).

1.4 Manfaat Penelitian

Mendapatkan informasi kadar fenol total dan aktivitas antioksidan terbaik pada ekstrak kunyit rimpang (*Curcuma longa* L.) dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) dengan penambahan surfaktan dan kosurfaktan.

1.5 Batasan Masalah

1. Serbuk rimpang kunyit berasal dari *Materia Medica* Batu, Jawa Timur.
2. Minyak zaitun cold pressed jenis *extra virgin olive oil* merk Borges.
3. Metode ekstraksi yang digunakan adalah *hot maceration* pada suhu 70 °C selama 6 jam dengan dosis 40%.
4. Menggunakan surfaktan Tween 80 dan kosurfaktan PEG 400 dengan rasio perbandingan surfaktan dan kosurfaktan (2 : 1)
5. Uji antioksidan menggunakan metode DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan dalam Perspektif Islam

Al-Qur'an kaya akan referensi tentang berbagai jenis tumbuhan, termasuk yang dapat dimakan dan digunakan untuk obat. Seperti jahe digunakan sebagai obat batuk, delima digunakan sebagai obat radang usus, pisang digunakan sebagai obat diare, dan kunyit yang bersifat antioksidan (Faradisa & Fakhruddin, 2021). Sebagaimana manusia dianjurkan mencari berbagai obat untuk penyakit yang dideritanya, Nabi Muhammad SAW bersabda dalam hadits shahih yang diriwayatkan oleh Imam Muslim dari Jabir bin Abdillah (Razali, 2021):

لِكُلِّ دَاءٍ دَوَاءٌ فَإِذَا أُصِيبَ دَوَاءُ الدَّاءِ بَرِيءٌ بِإِذْنِ اللَّهِ عَزَّ وَجَلَّ

Artinya: Dari Jabir ra, dari nabi saw: *“Setiap penyakit ada obatnya. Jika obat itu mengenai penyakit maka ia akan sembuh dengan izin Allah azza wa jalla.”* (HR. Muslim).

Dalam hadits ini Rasulullah SAW berpesan bahwa setiap penyakit pasti ada obatnya. Oleh karena itu kita sebagai manusia di muka bumi harus senantiasa berusaha untuk mencari obat dari berbagai penyakit (Nafiannisa, 2020). Al-Qur'an adalah panduan terbaik yang menjelaskan pentingnya tanaman di berbagai surah untuk pengobatan banyak penyakit (Faradisa & Fakhruddin, 2021). Salah satunya adalah ayat 36 dalam Surah Yasin, yang bersaksi tentang kekuasaan Allah SWT untuk menciptakan makhluk dari tumbuh-tumbuhan, hewan, manusia dan makhluk lainnya secara berpasangan. Allah SWT berfirman dalam Surah Yasin ayat 36:

سُبْحٰنَ الَّذِيْ خَلَقَ الْاَزْوَاجَ كُلَّهَا مِمَّا تُنْبِتُ الْاَرْضُ وَمِنْ اَنْفُسِهِمْ وَمِمَّا لَا يَعْلَمُوْنَ

Artinya: “Maha suci (Allah SWT dari segala kekurangan dan sifat buruk), Yang telah menciptakan pasangan-pasangan semuanya, baik dari apa yang ditumbuhkan oleh bumi dan (demikian pula) dari diri mereka (sebagai manusia, di mana mereka terdiri dari lelaki dan perempuan, dan demikian pula) maupun dari apa yang tidak mereka ketahui (baik makhluk hidup maupun benda tak bernyawa)” (QS: Yasin 36:36).

Adapun kata *azwaj* (berpasangan) menurut M. Quraish Shihab adalah bentuk jamak dari kata *zauj* (pasangan), Allah telah menciptakan berpasang-pasangan untuk segala sesuatu. Baik tumbuhan itu ada betina ada yang jantan, dan manusia juga ada yang laki-laki juga wanita. Allah telah menciptakan banyak makhluk yang tidak kita ketahui atau ketahui, dan sebenarnya mereka juga berpasang-pasangan, termasuk penyakit dan obatnya (Saputra et al., 2020).

Zaitun adalah salah satu buah yang sering disebutkan dalam Al-Qur'an dan Hadits. Karena pada setiap komponen tumbuhan zaitun seperti halnya batang, buah, dan daunnya memiliki banyak manfaat bagi manusia. Seperti yang tercantum dalam Al-Qur'an yaitu Surat At-tin ayat 1:

وَالْتَيْنِ وَالزَّيْتُوْنَ

Artinya: Demi (buah) Tin dan (buah) Zaitun (QS: At-Tin 95:1)

Menurut Mujahid dan Hasan dalam penafsiran Hamka, kedua buah tersebut merupakan buah yang dijadikan sumpah oleh Allah. Dalam hal ini juga perlu diperhatikan bahwa sumpah Allah berfaedah untuk makhlukNya. Yakni untuk menunjukkan kelebihan-kelebihan Allah yang diberikan dari segi manfaatnya, dimana buah Tin untuk dimakan dan buah zaitun yang diperas untuk dijadikan minyak. Selain itu, berbagai tumbuhan yang ciptakan merupakan berkah dari Allah

yang wajib dipelajari untuk diambil manfaatnya, terlebih digunakan sebagai obat berbagai penyakit layaknya kunyit (*Curcuma longa* L.) dan minyak zaitun (*Olea europaea*) yang dikenal minyaknya (N. T. Pratiwi, 2021).

2.2 Tanaman Kunyit (*Curcuma longa* L.)

2.2.1 Morfologi dan Klasifikasi Tanaman Kunyit

Kunyit adalah tanaman lembab dengan batang semu yang terbentuk dari tangkai daun. Tingginya mencapai 1,5 m, berdaun tunggal berbentuk lanset, pangkal dan ujung runcing, bertangkai panjang, bertulang menyirip, panjang 20-40 cm dan lebar 8-12,5 cm (Rahardjo & Rostiana, 2005).



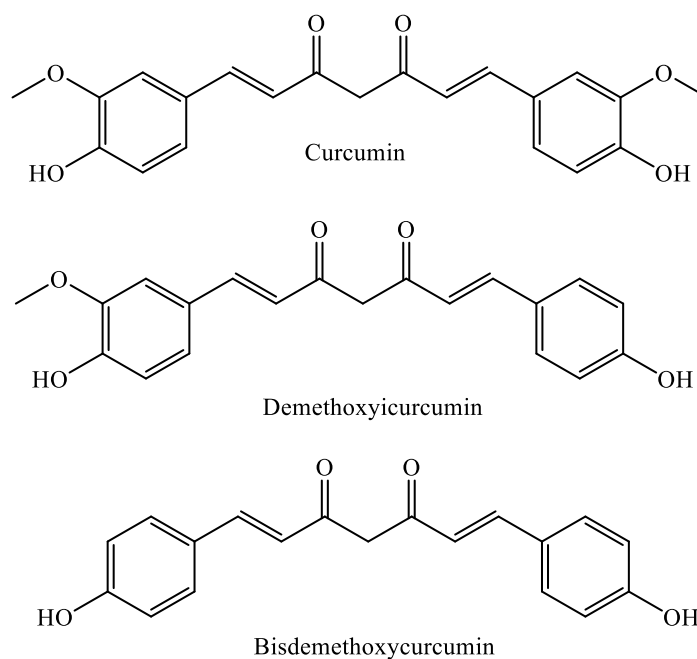
Gambar 2.1 Tanaman kunyit (Kumar & Sakhya, 2013)

Menurut Kumar dan Sakhya (2013), kunyit termasuk dalam klasifikasi:

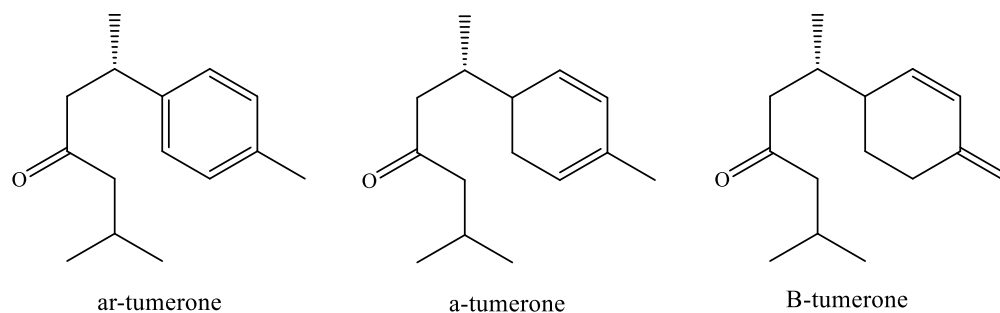
Kingdom	: <i>Plantae</i>
Division	: <i>Magnoliophyta</i>
Class	: <i>Liopsida</i>
Subclass	: <i>Zingiberidae</i>
Order	: <i>Zingiberales</i>
Family	: <i>Zingiberaceae</i>
Genus	: <i>Curcuma</i>
Spesies	: <i>Longa</i>
Nama ilmiah	: <i>Curcuma longa</i>

2.2.2 Kandungan Senyawa Kimia pada Kunyit

Kandungan kimia pada kunyit adalah 4,2-14% untuk minyak atsiri, 60-70% untuk minyak lemak, dan 4,4-12,7% senyawa kurkuminoid (Rini et al., 2018) atau *diferuloylmethane* yang berperan dalam pembentukan warna kuning (Listyana, 2018). Kandungan kimia penting lainya pada kunyit adalah oleoresin, protein, kalsium, fosfor, besi (Shan & Iskandar, 2013). Komposisi kimia minyak atsiri kunyit terdiri dari artumeron, α dan β -tumeron, tumerol, α -atlanton, β -kariofilen, linalol dan 1,8 sineol. Senyawa kurkuminoid pada rimpang kunyit terdiri dari kurkumin, desmetoksikurkumin dan bisdesmetoksikurkumin (Shan & Iskandar, 2013). Kurkumin tidak dapat larut dalam air dan eter, tetapi larut dalam etanol, dimetil sulfoksida dan aseton (Goel et al., 2007), kurkumin sensitif terhadap cahaya (Tensiska et al., 2012). Struktur kurkuminoid secara jelas ditunjukkan pada Gambar 2.2 dan struktur minyak atsiri kunyit ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.2 Struktur kimia kurkuminoid (Itokawa et al., 2008)



Gambar 2.3 Struktur minyak atsiri dalam kunyit (Li et al., 2011)

Kurkumin adalah bahan terapeutik dengan efek farmakologis sebagai antioksidan, antimutagenik, dan antitumor (Listyana, 2018). Kandungan minyak atsiri kunyit menghambat enzim tripsin dan hyaluronidase, yang menunjukkan aktivitas antiinflamasi pada tikus dengan arthritis yang diinduksi adjuvant, dan kagenan (Kusbiantoro & Purwaningrum, 2018). Minyak atsiri juga dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme, termasuk bakteri dan jamur (Rini et al., 2018). Menurut penelitian Zaman & Akhtar (2013), rimpang kunyit dapat digunakan dalam formulasi kulit untuk mengontrol produksi sebum yang berlebihan pada orang dengan jerawat dan masalah kulit lainnya.

2.3 Tumbuhan Zaitun

2.3.1 Morfologi dan Klasifikasi Tumbuhan Zaitun

Tanaman zaitun tumbuh pada suhu panas hingga sedang di daerah tropis dan subtropis dengan letak geografis 30° sampai 45° garis ekuator (Chiappetta & Muzzalupo, 2012). Zaitun adalah tumbuhan dengan pohon yang tebal dan tidak terlalu tinggi, umumnya 3-15 m. Daun zaitun memiliki panjang 4-10 cm dengan lebar 1-3 cm. Bunga zaitun kecil dan berwarna putih-krem dengan kelopak berjumlah empat lobus. Buah zaitun berukuran kecil dengan kulit luar berwarna hitam keunguan dan biji yang keras (Hashmi et al., 2015).



Gambar 2.4 Buah zaitun (Chiappetta & Muzzalupo, 2012)

Berikut adalah klasifikasi tanaman zaitun (Chiappetta & Muzzalupo, 2012),

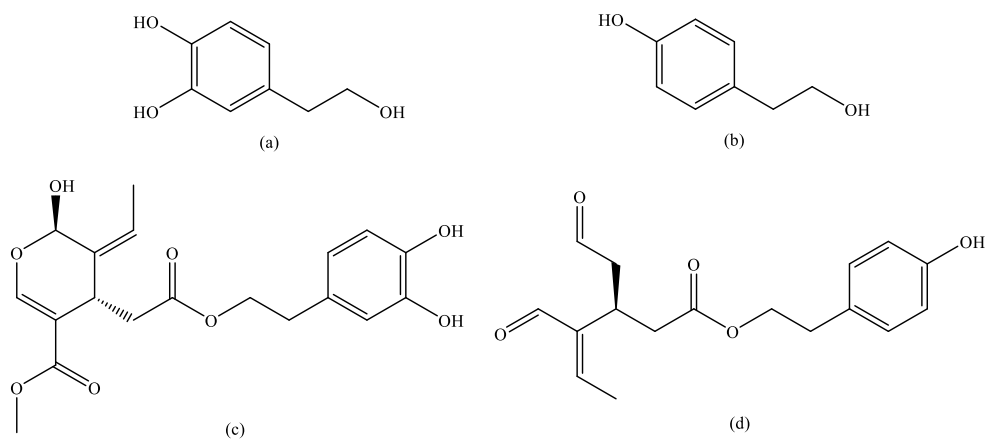
Kingdom	: <i>Plantae</i>
Filum	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Roopsida</i>
Ordo	: <i>Lamiales</i>
Famili	: <i>Oleaceae</i>
Subfamili	: <i>Oleidae</i>
Genus	: <i>Olea</i>
Spesies	: <i>Europaea</i>
Subspesies	: <i>Laperrine</i>

2.3.2 Kandungan Senyawa Kimia Pada Zaitun

Secara ilmiah, minyak zaitun extra virgin (EVOO) mencegah penyakit jantung dan kerusakan membran sel, melindungi pencernaan, berperan sebagai antikanker, dan antiinflamasi (Mardhiati et al., 2021). Minyak zaitun extra virgin (EVOO) diketahui mengandung lebih banyak vitamin dan asam lemak tak jenuh tunggal, terutama senyawa fenolik dan vitamin E (Meilina, 2017).

Minyak zaitun mengandung banyak vitamin, seperti vitamin A, D, dan E, serta banyak mineral. Kandungan vitamin E membantu mengatasi kerusakan kulit karena mengandung senyawa tokoferol dengan aktivitas antioksidan yang melindungi bibir dari radikal bebas (Sari, 2015). Berdasarkan penelitian Fajriyah et al., (2015) minyak zaitun membantu mencegah kerusakan kulit pada 93,3% pasien

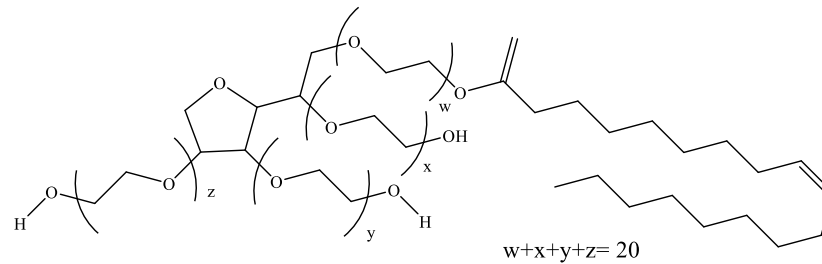
kusta. Vitamin E minyak zaitun dapat meningkatkan elastisitas dan hidrasi kulit, dan melindungi kulit dari kerusakan akibat sinar. Kualitas minyak zaitun extra virgin (EVOO) juga ditentukan oleh kadar zat besi (Fe), flavonoid, karotenoid dan beberapa zat bioaktif seperti hidroksitirosol, tirosol, oleuropein, oleocanthal dan squalene (Mardhiati et al., 2021). Di bawah ini adalah struktur senyawa dalam minyak zaitun dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Struktur senyawa (a) hidroksitirosol, (b) tirosol, (c) aglikon oleuropein dan (d) senyawa fenolik oleocanthal (Nafiannisa, 2020)

2.4 Tween 80

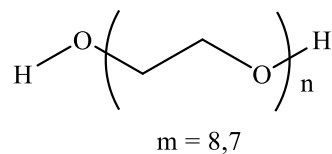
Tween 80 adalah surfaktan yang berasal dari sorbitan polyoxyester dan asam oleat. Dengan rumus molekul $C_{64}H_{124}O_{26}$ Tween 80 memiliki berat molekul 1310 g/mol dan densitas 1,06-1,09 g/mL (Harahap, 2012). Tween 80 adalah cairan kental berwarna kuning yang larut dalam air, etanol dan etil asetat. Tween 80 stabil terhadap elektrolit, asam lemah dan basa. Tween 80 mempunyai pH antara 6-8 dan nilai HLB 15 (Fatmasari, 2018). Tween 80 juga dapat digunakan sebagai penambah penetrasi (Fatmasari, 2018). Di bawah ini adalah gambar struktur senyawa Tween 80 yang ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Struktur Tween 80 (Harahap, 2012)

2.5 PEG (Polietilen Glikol) 400

Polyethylene Glycol 400 (PEG 400) memiliki berat molekul 380-420 g/mol (Mahardika, 2019). PEG 400 memiliki nilai densitas 1,11-1,14 g/cm³ pada suhu 25 °C (Marnawati, 2018), dan pH 4-7,5 (Rismarika et al., 2020). tidak beracun dan tidak menyebabkan iritasi (Mahardika, 2019). PEG 400 bersifat non-ionik dengan nilai HLB 13,1 (Syukri et al., 2019). Larutan PEG 400 digunakan sebagai bahan pensuspensi dan penstabil emulsi. PEG 400 larut dalam aseton, alkohol, benzena, gliserol, dan etilen glikol, dan sedikit larut dalam eter (Mahardika, 2019). Dibawah ini merupakan struktur PEG 400 dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Struktur PEG 400 (Farida, 2018)

2.6 Ekstraksi Maserasi

Ekstraksi adalah proses penarikan komponen (zat terlarut) dari suatu larutan menggunakan pelarut yang sesuai dan pelarut lain yang tidak dapat bercampur. (Hasrianti et al., 2016). Ekstraksi maserasi adalah proses ekstraksi yang mana bahan direndam dalam pelarut yang sesuai dengan senyawa aktif yang akan diambil, dengan sedikit atau tanpa pemanasan (Chairunnisa et al., 2019). Variasi dari metode maserasi salah satunya adalah digesti atau disebut maserasi dengan pemanasan

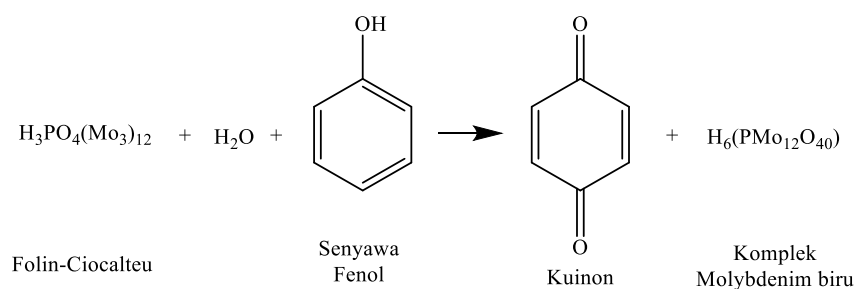
ringan (40-50 °C). Maserasi dengan adanya perlakuan suhu dapat meningkatkan efisiensi proses ekstraksi, karena panas dapat meningkatkan permeabilitas dinding sel, difusi senyawa yang diekstraksi, dan mengurangi viskositas pelarut (Ningrum, 2017; Nafiannisa, 2020). Keuntungan utama dari metode ekstraksi adalah kesederhanaan prosedur dan peralatan yang digunakan (Puspitasari & Prayogo, 2013). Ekstrak yang mengandung minyak herbal memiliki sifat stabil dan aman, serta formulasi yang mengandung bahan bioaktif herbal yang efektif digunakan sebagai obat herbal dan kosmetik (Mikaili et al., 2012).

2.7 Penetapan Kadar Fenol Total

Kandungan antioksidan dalam herbal seperti fenol dapat menstabilkan radikal bebas dengan mengisi kekurangan elektronnya, sehingga menghambat reaksi berantai yang dapat berdampak negatif pada radikal bebas (Rofiki, 2021). Senyawa fenol pada tumbuhan dapat berupa asam fenolat, lignin dan flavonoid yang dapat menyerap dan menetralkan radikal bebas karena mengandung gugus -OH dan ikatan rangkap (C=C) (Septiani et al., 2018). Kandungan total fenol dihitung berdasarkan asam galat, dimana asam galat digunakan sebagai standar fenol karena merupakan salah satu senyawa fenolik alami yang paling stabil (Manurung, 2021).

Kandungan total fenol ditentukan dengan spektrofotometri UV-Vis menggunakan reagen Folin-Ciocalteu (Dewantara et al., 2021). Asam galat bereaksi dengan pereaksi Folin Ciocalteu menghasilkan warna kuning yang menunjukkan adanya senyawa fenolik, kemudian ditambahkan larutan Na_2CO_3 sebagai suasana basa. Prinsip metode Folin-Ciocalteu untuk penentuan total fenol adalah dengan mentransfer elektron dari senyawa fenolik ke asam fosfomolibdat atau asam

fosfotungstat yang terkandung dalam reagen sehingga membentuk senyawa kompleks biru, perubahan warna dalam larutan disebabkan oleh logam molibdenum (Mo(VI)) dalam larutan direduksi menjadi (Mo(V)) kemudian nilai absorbansinya diukur (Manurung, 2021). Keuntungan dari metode ini adalah ekonomis, waktu yang dibutuhkan relatif cepat, dan sederhana (Ratnasari, 2015).

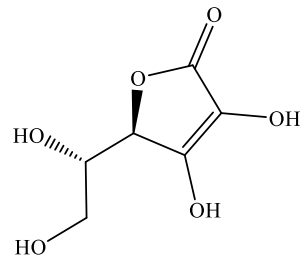


Gambar 2.8 Reaksi senyawa fenol dengan reagen folin-ciocalteu (Manurung, 2021)

2.8 Radikal Bebas dan Antioksidan

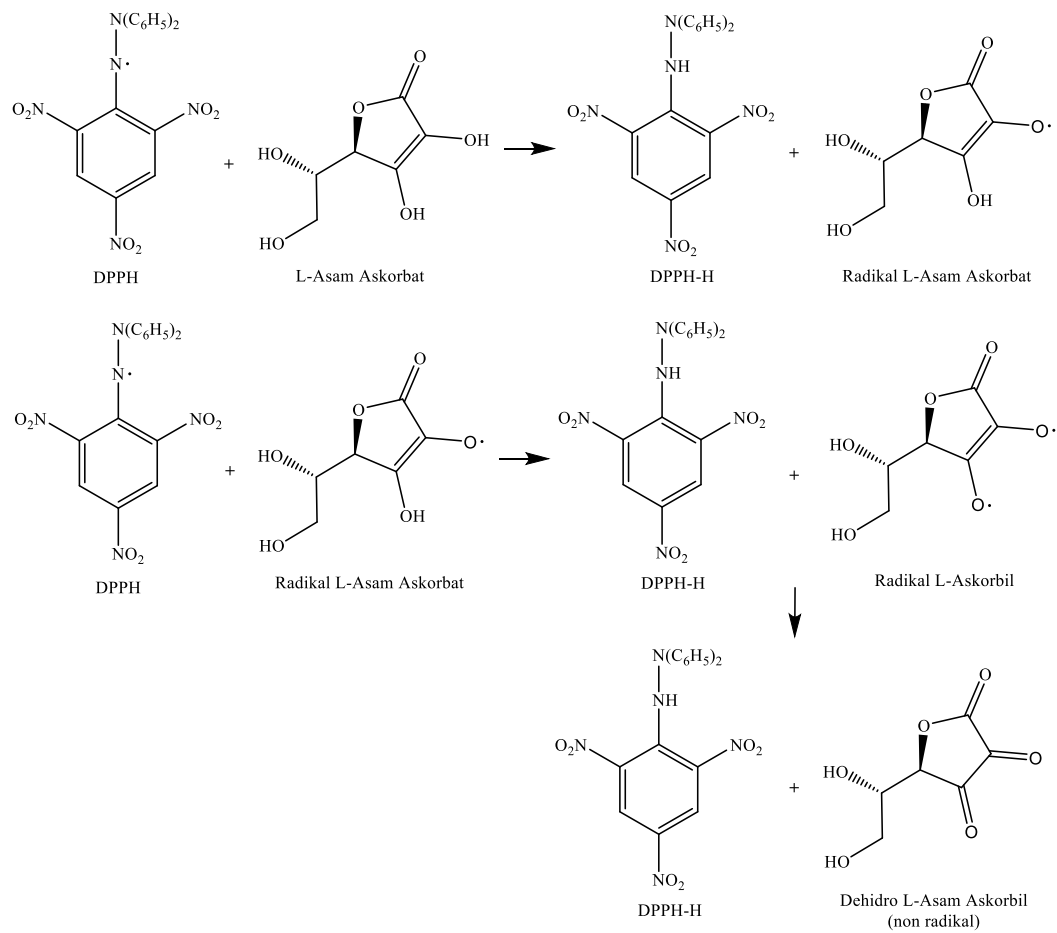
Radikal bebas adalah jenis spesies oksigen reaktif yang umumnya dikenal sebagai spesies elektron tidak berpasangan (Elvana, 2015). Pembentukan radikal bebas dari luar tubuh disebabkan oleh berbagai faktor antara lain, terpapar sinar Uv, polusi udara dan pestisida (Elvana, 2015). Radikal bebas dapat terbentuk di dalam tubuh yang disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya adalah kebocoran elektron sering terjadi selama proses metabolisme. Radikal bebas juga dapat terbentuk dari senyawa lain yang mudah diubah menjadi radikal bebas, seperti hidrogen peroksida (H_2O_2) dan ozon (Elvana, 2015). Radikal bebas dapat menyebabkan disfungsi sel, kerusakan struktur sel, dan bahkan mutasi. Segala bentuk kelainan tersebut dapat menyebabkan berkembangnya berbagai penyakit degeneratif hingga kanker. Oleh karena itu, tubuh kita membutuhkan zat penting yang dapat melindungi dari serangan radikal bebas dan mengurangi efek buruk yang ditimbulkan yaitu antioksidan (Amin et al., 2013).

Antioksidan adalah senyawa nukleofilik (Feradis, 2009), yang dapat menangkal radikal bebas (Rahmi, 2017), dan menghambat reaksi oksidasi dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif sehingga dapat menekan kerusakan sel karena adanya radikal bebas (Amin et al., 2013). Antioksidan bekerja dengan menyumbangkan elektron ke senyawa radikal, sehingga menghambat aktivitas senyawa radikal tersebut. Ketidakstabilan radikal bebas dapat distabilkan oleh antioksidan dengan mengkompensasi kekurangan elektron senyawa radikal bebas (Hani & Milanda, 2013). Berdasarkan sumbernya, antioksidan dibagi menjadi antioksidan endogen yang diperoleh di dalam tubuh yaitu enzim-enzim seperti superoksida dismutase dan glutathione peroksidase (Werdhasari, 2014), dan antioksidan eksogen yang didapat dari luar tubuh. Ada dua jenis antioksidan eksogen yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetis. Antioksidan sintetis yang paling umum digunakan adalah propil galat (PG), butil hidroksianisol (BHA), dan butil hidroksitoluena (BHT). Penelitian Katrin & Bendra (2015), tentang BHA dan BHT telah menunjukkan bahwa penggunaan jangka panjang dari komponen ini dapat menyebabkan tumor pada hewan laboratorium. Penggunaan antioksidan alami meningkat karena beberapa contoh antioksidan sintetis dapat menyebabkan kanker. Adapun senyawa kimia pada tumbuhan yang berperan sebagai antioksidan alami seperti polifenol, flavonoid, vitamin C, vitamin E, dan vitamin karoten (Hani & Milanda, 2013). Berdasarkan aktivitasnya terdapat antioksidan nonenzimatik bekerja dengan menghentikan reaksi berantai radikal bebas. Contoh antioksidan non-enzimatik adalah vitamin C, vitamin E dan polifenol. Vitamin C (asam askorbat) disebut antioksidan karena dapat memberikan elektron dan mencegah senyawa lain teroksidasi. Struktur vitamin C dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Struktur vitamin C (Cresna et al., 2014)

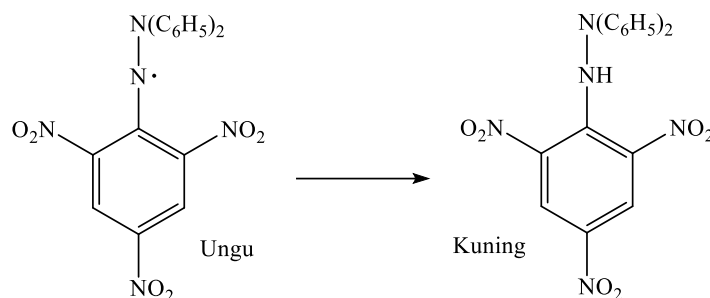
Gambar 2.10 berikut menunjukkan reaksi antara DPPH dan vitamin C yang berperan sebagai senyawa antioksidan.



Gambar 2.10 Reaksi asam askorbat dengan DPPH (Nafiannisa, 2020)

2.9 Metode Uji DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)

Senyawa DPPH merupakan radikal bebas yang biasa digunakan sebagai model uji standar dalam mengukur daya penangkapan radikal bebas atau untuk menguji aktivitas antioksidan dari suatu sampel uji tertentu (Amin et al., 2013). Warna ungu tua pada larutan DPPH dengan nilai absorbansi berkisar antara 513 hingga 520 nm (Rohmah et al., 2020). Berdasarkan penelitian Moon & Shibamoto (2009), metode DPPH merupakan metode yang paling populer dilakukan karena prosedurnya yang sederhana, cepat, dan akurat. Prinsip metode pengujian DPPH didasarkan pada reduksi dari larutan radikal bebas DPPH oleh senyawa antioksidan yang terkandung dalam suatu ekstrak tanaman tertentu. Ketika larutan DPPH berinteraksi dengan suatu larutan pendonor elektron yang dalam hal ini adalah antioksidan, elektron tunggal pada radikal bebas larutan DPPH menjadi berpasangan. Reaksi larutan yang mengandung senyawa antioksidan dengan DPPH baik secara transfer elektron atau radikal hidrogen pada DPPH kemudian akan membentuk DPPH tereduksi (Molyneux, 2004). Reaksi tersebut menyebabkan warna larutan akan berubah dari ungu tua menjadi kuning pucat, seiring dengan banyaknya DPPH yang tereduksi. Hasil dekolonisasi larutan DPPH oleh senyawa antioksidan tersebut setara dengan jumlah elektron yang tertangkap atau jumlah hidrogen yang diserap (Moon & Shibamoto, 2009). Perubahan warna dari reaksi DPPH dan antioksidan ditunjukkan pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 Perubahan warna dari reaksi DPPH dan antioksidan (Hildago & Almajano, 2017)

Salah satu parameter yang digunakan untuk menginterpretasikan hasil dari pengujian aktivitas antioksidan dengan metode DPPH adalah nilai *Efficient Concentration 50%* (EC_{50}) atau yang lebih dikenal dengan *Inhibitory Concentration 50%* (EC_{50}). Nilai EC_{50} adalah konsentrasi ekstrak ($\mu\text{g/mL}$) yang mampu menangkap 50% radikal bebas DPPH atau yang mampu menghambat 50% oksidasi (Molyneux, 2004). Interpretasi harus dilakukan dengan cermat sebab hasil dapat terganggu oleh adanya faktor cahaya, oksigen, pH, dan jenis pelarut pada senyawa antioksidannya (Kedare & Singh, 2011). Penelitian Fidrianny et al., (2018) menyatakan aktivitas antioksidan sangat kuat apabila hasil EC_{50} kurang dari 50 ppm, kuat apabila EC_{50} 50-100 ppm, sedang apabila EC_{50} 101-150 ppm, dan lemah apabila nilai EC_{50} di atas 150 ppm.

2.10 Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis adalah salah satu metode instrumental yang paling banyak digunakan dalam analisis kimia untuk mendeteksi senyawa (padat/cair) berdasarkan penyerapan foton (Irawan, 2019). Metode ini didasarkan pada pengukuran energi cahaya melalui zat kimia sinar ultraviolet pada rentang panjang gelombang 200-400 nm dan cahaya tampak pada rentang panjang gelombang 400-

750 nm. Prinsip kerja spektrofotometer UV-Vis adalah adanya interaksi antara sinar UV dengan sampel yang menghasilkan nilai absorbansi akibat perpindahan elektron dari orbital rendah ke orbital yang lebih tinggi dengan didasarkan pada hukum Lambert-Beer (Cahyani, 2017). Hukum Lambert-Beer, menyatakan bahwa absorbansi berbanding lurus dengan konsentrasi larutan analit dan berbanding terbalik dengan transmitan (Iskandar, 2017). Semakin tinggi kadar zat dalam sampel, semakin besar nilai absorbansinya karena semakin banyak molekul yang menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu (Khamidah, 2018)..

Hukum Lambert-Beer

$$A = \epsilon \cdot b \cdot C$$

Keterangan:

A = Serapan (absorbansi)

C = Konsentrasi

ϵ = absorptivitas molar

b = Tebal larutan

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini berjudul “Uji Kadar Fenol Total dan Aktivitas Antioksidan pada *Herbal Oil* dari Ekstrak Kunyit (*Curcuma longa* L.) dalam Minyak Zaitun Extra Virgin (EVOO) dengan Penambahan Surfaktan Tween 80 dan Kosurfaktan PEG 400” yang dilaksanakan pada bulan Agustus – Oktober 2022. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik dan Laboratorium Instrumen Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain timbangan analitik, gelas arloji, hotplate, termometer, corong, pipet ukur 1 mL, pipet ukur 2 mL, pipet ukur 5 mL, pipet tetes, tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas beaker 250 mL, labu ukur 20 mL, labu ukur 5 mL, spatula, batang pengaduk, *cheesecloth*, dan seperangkat spektrofotometer UV-Vis.

3.2.2 Bahan

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah

3.3 Tahap Penelitian

Tahapan-tahapan dalam penelitian adalah:

1. Ekstraksi sampel
2. Penetapan kadar fenol total
3. Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH pada konsentrasi 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm dan 250 ppm
4. Analisis data menggunakan SPSS 20 untuk mengkorelasikan data yang diperoleh

3.4 Ekstraksi dengan Variasi Penambahan Surfaktan dan Kosurfaktan

Ekstrak yang diperoleh merupakan ekstrak kental dari campuran kunyit dan minyak zaitun extra virgin (EVOO) dengan penambahan surfaktan dan kosurfaktan. Campuran larutan kemudian disaring menggunakan *cheesecloth*. Filtrat kemudian dimasukkan ke dalam botol kaca dan disimpan di ruangan gelap sebelum diuji aktivitas antioksidan dan kadar fenol totalnya.

Tabel 3.1 Komposisi surfaktan dan kosurfaktan

Rasio perbandingan surfaktan dan kosurfaktan (2:1)		Total (v/v%)
Tween 80 (v/v%)	PEG 400 (v/v%)	
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0

Tabel 3. 2 Perlakuan sampel

Nama Kode Sampel	Komponen sampel (b/v) Kunyit : EVOO : total konsentrasi surfaktan dan kosurfaktan	Suhu (°C)	Lama ekstraksi (menit)
A	0	0	0
B	0	0	0
C	0	0	0

D	40 : 60 : 2,25	70	360
E	40 : 60 : 3	70	360

3.5 Penetapan Kadar Fenol Total

3.5.1 Pembuatan Larutan Baku Asam Galat (Barki et al., 2017)

Selanjutnya larutan induk asam galat diencerkan dengan memipet sebanyak 0,15; 0,3; 0,6; 0,9; 1,2; dan 1,5 mL

3.5.2 Penetapan Panjang Gelombang Maksimum (Rofiki, 2021)

Panjang gelombang maksimum asam galat ditentukan dengan menggunakan reagen Folin-Ciocalteu sebelum penentuan kadar fenol total.

3.5.3 Pembuatan Kurva Kalibrasi (Rofiki, 2021)

Diambil masing-masing 0,5 mL larutan asam galat ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 2,5 mL reagen Folin-Ciocalteu

3.5.4 Penetapan Kadar Fenol Sampel (Rofiki, 2021)

Dipipet 0,5 mL larutan uji ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 2,5 mL reagen Folin-Ciocalteu

3.5.5 Perhitungan Nilai Absorbansi yang Diperoleh (Rofiki, 2021)

Disubstitusikan konsentrasi larutan sampel ke dalam persamaan regresi larutan standar asam galat, dan gunakan rumus $y = ax + b$ untuk menghitung kadar fenol total.

3.6 Uji Aktivitas Antioksidan dengan Spektrofotometer UV-Vis (Nafiannisa, 2020)

3.6.1 Pembuatan Larutan DPPH 0,2 mM

Dimasukkan 1,57 mg serbuk DPPH dengan berat molekul 394,32 g/mol ke dalam beaker glass 50 mL yang sudah dilapisi alumunium foil.

3.6.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Dimasukkan 1 mL larutan DPPH 0,2 mM ke dalam tabung reaksi, ditambahkan 3 mL larutan etanol p.a, lalu divortex selama 2 menit

3.6.3 Pembuatan Blanko

Dimasukkan 1 mL larutan DPPH 0,2 mM ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 3 mL etanol p.a, lalu divortex selama 2 menit.

3.6.4 Pengukuran Potensi Antioksidan pada Sampel

Larutan ekstrak sampel dilarutkan dalam etanol p.a dan dibuat dalam berbagai konsentrasi.

3.6.5 Pengukuran EC₅₀

Persamaan linier yang dihasilkan digunakan untuk mendapatkan nilai EC₅₀. Nilai EC₅₀ adalah konsentrasi yang diperoleh ketika persen inhibisi sebesar 50 dari persamaan $y = ax + b$.

3.7 Analisis Data

Hal ini digunakan untuk mencari korelasi variasi penambahan surfaktan dan kosurfaktan terhadap kadar fenol total.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Ekstraksi Maserasi (Hot Maceration)

Ekstrak yang diperoleh merupakan campuran ekstrak kunyit berwarna kuning pekat yang mengindikasikan senyawa metabolit sekunder pada serbuk rimpang kunyit telah terekstrak dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO). Hasil ekstraksi kemudian didiamkan selama 24 jam untuk memisahkan antara residu dan filtrat serta memaksimalkan zat aktif dalam kunyit yang diekstraksi dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO). Kemudian filtrat dimasukkan ke dalam botol vial kaca untuk dilanjutkan dengan pengujian kadar fenol total dan aktivitas antioksidan.

Tujuan utama metode ekstraksi adalah untuk mengekstrak senyawa metabolit sekunder dari serbuk rimpang kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO). Serbuk rimpang kunyit dalam proses perendaman akan mengalami proses difusi, dimana senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam serbuk rimpang kunyit akan terdesak keluar. Hal ini dikarenakan konsentrasi minyak zaitun extra virgin (EVOO) lebih tinggi daripada serbuk rimpang kunyit sehingga akan menyebabkan

dinding sel dan membran sel pecah akibat ketidakmampuan menahan tekanan yang disebabkan oleh perbedaan konsentrasi di dalam dan di luar sel (Lutfiana, 2013). Sehingga pelarut minyak zaitun extra virgin (EVOO) yang memiliki konsentrasi lebih tinggi akan masuk ke dalam membran sel yang pecah. Hal ini menyebabkan senyawa metabolit sekunder dalam sitoplasma muncul dan larut dalam pelarut minyak zaitun extra virgin (EVOO). Hasil ekstraksi serbuk rimpang kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Keterangan:

- A2 = Sampel A ulangan ke-2
- B2 = Sampel B ulangan ke-2
- C2 = Sampel C ulangan ke-2
- D2 = Sampel D ulangan ke-2
- E1 = Sampel E ulangan ke-1

Gambar 4.1 Hasil ekstraksi serbuk rimpang kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) variasi penambahan dosis surfaktan dan kosurfaktan

Secara umum surfaktan dan kosurfaktan memiliki gugus yang bersifat hidrofilik dan hidrofobik. Ketika surfaktan Tween 80 dan kosurfaktan PEG 400 ditambahkan ke dalam campuran serbuk rimpang kunyit dan minyak zaitun extra virgin (EVOO) pada proses ekstraksi, akan menyebabkan gugus hidrofobik pada surfaktan dan kosurfaktan berada pada lingkungan minyak, karena cenderung bersifat non polar dengan membentuk ikatan van der waals. Sedangkan gugus hidrofiliknya akan menarik senyawa metabolit sekunder yang salah satunya merupakan senyawa kurkumin pada kunyit dengan membentuk ikatan hidrogen. Dugaan interaksi yang terjadi ditunjukkan pada Gambar 4.2.

Gambar 4.2 Dugaan interaksi surfaktan dan kosurfaktan dengan kurkumin

4.2 Uji Total Fenol menggunakan reagen Folin-Ciocalteu

4.2.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Panjang gelombang maksimum adalah panjang gelombang dengan absorbansi terbesar sehingga serapan maksimum terjadi setiap satuan konsentrasi serapan pada panjang gelombang tersebut (Nafiannisa, 2020). Penentuan panjang gelombang maksimum total fenol diukur serapannya pada rentang panjang gelombang 400 – 800 nm. Hasil penelitian panjang gelombang asam galat sebesar 766 nm. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Kumalasari et al., (2021), yang menyatakan panjang gelombang maksimal asam galat secara teoritis sebesar 765 nm. Hasil spektra UV-Vis asam galat ditunjukkan pada Gambar 4.3.

Gambar 4.3 Spektra UV-Vis asam galat

4.2.2 Penentuan Total Fenol pada Sampel

Penetapan kadar fenol total ekstrak serbuk rimpang kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) menggunakan metode Folin-Ciocalteu dengan mengukur absorbansi sampel menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 766 nm yang telah didapatkan sebelumnya.

Sebelum melakukan uji pada sampel, larutan standar disiapkan untuk mendapatkan persamaan regresi linier yang digunakan untuk penetapan kadar fenol dalam sampel (Paramita et al., 2020). Larutan standar uji kadar fenol total menggunakan serbuk asam galat yang dibuat menjadi berbagai konsentrasi yaitu 0, 3, 6, 12, 18, 24, dan 30 ppm. Selanjutnya masing-masing konsentrasi diukur nilai absorbansinya yang kemudian akan diperoleh persamaan regresi linier yang digunakan sebagai penetapan kadar fenol total pada sampel. Hasil kurva standar asam galat ditunjukkan pada Gambar 4.4.

Gambar 4.4 Kurva standar asam galat

Tabel 4.1 Hasil kadar total fenol dan aktivitas antioksidan ekstrak serbuk rimpang kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO)

Sampel	Kadar Fenol Total (mg GAE/g)	EC ₅₀ (ppm)
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0
0	0	0

Notasi subset yang berbeda (a, b, c, d, dan e) pada setiap baris menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

Berdasarkan Hal ini membuktikan kemampuan surfaktan dan kosurfaktan sebagai agen pelarut mampu meningkatkan proses kelarutan pada senyawa metabolit sekunder yang bersifat hidrofilik dalam sampel ekstrak serbuk rimpang kunyit dalam minyak zaitun murni extra virgin (EVOO). Peningkatan persentase surfaktan dan kosurfaktan yang ditambahkan pada proses ekstraksi menyebabkan meningkatnya interaksi dan penarikan senyawa yang terjadi pada gugus -OH yang bersifat hidrofilik pada surfaktan dan kosurfaktan dengan senyawa metabolit sekunder kunyit. Hal ini didukung penelitian Aulia (2021), penambahan surfaktan

Tween 80 sebesar 2% mampu meningkatkan kandungan kurkumin dan penelitian Setthacheewakul et al., (2010), menyatakan penambahan kosurfaktan PEG 400 dapat meningkatkan kelarutan kurkumin yang tergolong dalam senyawa fenolik. Reaksi yang terjadi antara surfaktan dan kosurfaktan dengan kurkumin ditunjukkan pada Gambar 4.5.

Gambar 4.5 Reaksi surfaktan dan kosurfaktan dengan kurkumin

Kadar fenol total tertinggi yang diperoleh dari dosis penambahan total surfaktan dan kosurfaktan sebesar 3% pada ekstrak serbuk rimpang kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) dengan mencapai kadar $91,43 \pm 1,72$ mg GAE/g. Dibandingkan dengan penelitian Sepahpour et al., (2018) yang menunjukkan penggunaan pelarut organik menghasilkan kandungan fenol total yang tinggi dengan kadar $172,1 \pm 1,4$ mg GAE/g dengan pelarut etanol 80 % dan $221,7 \pm 0,9$ mg GAE/g dengan pelarut aseton 80%. Hal ini menunjukkan penggunaan pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang sama akan lebih efektif dalam melarutkan senyawa polifenol yang terkandung dalam ekstrak kunyit,

sehingga ekstrak kunyit dengan menggunakan pelarut aseton 80% dapat menghasilkan kadar fenol yang tinggi. Perbedaan kadar yang dihasilkan dapat dipengaruhi dari varietas dan divisi kunyit, hal ini buktikan Tanvir et al., (2017) yang menunjukkan kadar fenol total yang diperoleh dari perbedaan varietas (*mura* dan *chora*) divisi Khulna dan Chittagong berkisar 61,5 - 160,7 mg GAE/g.

4.3 Uji Aktivitas Antioksidan menggunakan Metode DPPH

4.3.1 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Gambar 4.6 Spektra UV-Vis larutan DPPH 0,2 mM

4.3.2 Uji Aktivitas Antioksidan

Larutan kontrol DPPH digunakan untuk mengukur potensi antioksidan sebagai pembanding dalam menentukan potensi antioksidan sampel, dan diinkubasi pada suhu 37 °C yang telah dikondisikan sehingga reaksi antara radikal DPPH dan senyawa metabolit sekunder pada sampel akan berlangsung lebih optimal (Nafiannisa, 2020).

Kandungan fenol total yang terekstrak tak lepas dari peranan penting surfaktan dan kosurfaktan dalam menarik senyawa metabolit sekunder pada ekstrak

serbuk rimpang kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO). Adapun kandungan senyawa metabolit sekunder yang mampu terekstrak seperti tokoferol, squalene, klorofil, β -karoten dan kurkuminoid termasuk ke dalam senyawa fenolik.

Dalam uji antioksidan yang menggunakan metode DPPH biasanya dicirikan oleh nilai EC_{50} nya (konsentrasi sampel efektif yang diperlukan untuk menangkap 50% radikal DPPH). EC_{50} merupakan parameter penting untuk menentukan aktivitas antioksidan dari berbagai sampel. EC_{50} dapat ditentukan dengan menginterpolasikan data menjadi kurva regresi linier, semakin rendah nilai EC_{50} , maka semakin tinggi kemampuan aktivitas antioksidan senyawa tersebut (Chen et al., 2013). Nilai aktivitas antioksidan untuk sampel ekstrak serbuk rimpang kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) dengan penambahan total surfaktan dan kosurfaktan dapat dikatakan dalam golongan kuat hingga lemah karena memiliki nilai $EC_{50} > 150$ ppm namun masih berpotensi sebagai antioksidan. Hal ini dikarenakan sampel serbuk rimpang kunyit masih berupa ekstrak kasar, bukan merupakan produk murni. Oleh karena itu, masih dimungkinkan kandungan senyawa metabolit sekunder pada ekstrak serbuk rimpang kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) memiliki aktivitas penangkap radikal bebas (Nafiannisa, 2020).

Ekstraksi serbuk rimpang kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) yang dilakukan pada suhu 70 °C selama 6 jam memiliki potensi sebagai antioksidan dengan nilai EC_{50} $235,13 \pm 2,86$ ppm. Hasil yang diperoleh lebih baik dibandingkan penelitian Nafiannisa (2020), dengan aktivitas antioksidan terbaiknya diperoleh dengan nilai EC_{50} 1220 ppm tanpa penambahan surfaktan dan kosurfaktan yang diekstraksi pada suhu 50 °C selama 2 jam. Hal ini menunjukkan bahwa suhu dan

lama pemanasan memberikan pengaruh terhadap aktivitas antioksidan. Hal ini didukung penelitian Wazir et al., (2011) yang menyatakan bahwa senyawa yang diekstrak dengan suhu tinggi akan menghasilkan kandungan fenol total yang semakin tinggi pula, karena suhu tinggi dapat meningkatkan pelepasan senyawa fenolik pada dinding sel. Sedangkan pada penelitian Rofiki (2021), menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemanasan pada proses ekstraksi, semakin tinggi kandungan fenol dan potensi aktivitas antioksidannya. Pernyataan tersebut sesuai hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pemanasan pada suhu 70°C selama 6 jam menghasilkan aktivitas antioksidan yang lebih besar daripada pemanasan pada suhu 50°C selama 2 jam.

4.4 Pemanfaatan Rimpang Kunyit dan Minyak Zaitun Extra Virgin (EVOO) dalam Perspektif Islam

Allah SWT telah menciptakan alam semesta beserta isinya dengan banyak manfaat dan pelajaran. Al-Qur'an telah menyampaikan fakta-fakta ilmiah kepada umat manusia, fakta ilmiah kemudian ditemukan dan dibuktikan melalui penelitian dengan perantara manusia. Al-Qur'an adalah dasar untuk memahami kekuasaan Allah SWT di alam semesta, dan berbagai jenis tanaman yang diciptakan untuk kepentingan manusia adalah bagian dari kekuasaanNya. Sebagaimana firman Allah SWT dalam surah Abasa ayat 27 – 32:

فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا (٢٧) وَعِنَبًا وَقَضْبًا (٢٨) وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا (٢٩) وَحَدَائِقَ غُلْبًا (٣٠) وَفَاكِهَةً وَأَبًّا

(٣١) مَتَاعًا لَّكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ (٣٢)

Artinya: “Lalu Kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu. Anggur dan sayur-sayuran. Zaitun dan kurma. Kebun-kebun yang lebat. Dan buah-buahan serta rumput-rumputan. Semua itu untuk kesenanganmu dan hewan-hewan ternakmu” (Q.S Abasa 80 : 27-32)

Hikmah (2018) menjelaskan bahwa ayat di atas menggambarkan semua tumbuhan yang berguna bagi manusia sebagai makanan, kesenangan dan kenikmatan, seperti gandum, jagung dan beras. Namun, pada kenyataannya, semua jenis tumbuhan bermanfaat bagi kehidupan manusia. Secara tidak langsung ayat-ayat di atas menjelaskan bahwa tumbuhan memberikan manfaat yang melimpah bagi manusia dan keduanya saling membutuhkan. Ayat 30 yang berbunyi “*wahadaaiqo khulbaa*” sambungan dari ayat-ayat sebelumnya, yaitu mulai dari ayat 27, 28, 29 dan 30 yang artinya; maka Kami tumbuhkan di sana biji-bijian, anggur, sayur-sayuran, zaitun, kurma dan kebun-kebun yang rindang, banyak cabangnya dan lebat daunnya. Begitupun dengan tumbuhan yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia. Jika diamati dan diteliti lebih dalam, tujuan Allah menciptakan tumbuhan di alam semesta ini memiliki banyak manfaat (Nafiannisa, 2020).

Turunnya ayat di atas merupakan bentuk perintah Allah SWT kepada manusia supaya menjadikan bahan alam diambil manfaat dan keberkahannya. Rimpang kunyit dan minyak zaitun extra virgin (EVOO) merupakan tanaman yang dapat dimanfaatkan dengan baik. Tumbuhan ini dapat menjadi alternatif pengobatan alami yang disediakan Allah untuk hambaNya. Maka dalam penelitian ini mengkaji kandungan senyawa metabolit sekunder yang terkandung dalam kombinasi keduanya untuk dicari potensi pemanfaatannya sebagai antioksidan alami. Berdasarkan hasil yang diperoleh kombinasi keduanya menghasilkan kandungan fenol total sebesar $91,43 \pm 1,72$ mg GAE/g dengan nilai EC_{50} sebesar $95,19 \pm 1,85$ ppm. Nilai ini menunjukkan kombinasi keduanya berpotensi besar sebagai antioksidan yang dapat menangkal radikal bebas yang menyebabkan penyakit seperti penyakit kulit.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Penambahan total surfaktan dan kosurfaktan terhadap kadar total fenol pada hasil ekstraksi serbuk rimpang kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) memberikan pengaruh yang signifikan. Penambahan total surfaktan dan kosurfaktan dosis 3% merupakan dosis terbaik dengan kadar fenol total sebesar $91,43 \pm 1,72$ mg GAE/g.
2. Penambahan total surfaktan dan kosurfaktan terhadap aktivitas antioksidan pada hasil ekstraksi serbuk rimpang kunyit dalam minyak zaitun extra virgin (EVOO) memberikan pengaruh yang signifikan. Penambahan total surfaktan dan kosurfaktan dosis 3% merupakan dosis terbaik dengan nilai $EC_{50} 95,19 \pm 1,85$ ppm.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan uji kelarutan kurkumin untuk mengetahui adanya senyawa kurkumin yang terekstrak ke dalam sampel.
2. Perlu dilakukan vortex selama ± 30 menit untuk lebih memaksimalkan proses homogenisasi pada uji kadar total fenol.
3. Perlu dilakukan penentuan titik optimum dari penambahan total surfaktan dan kosurfaktan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiah, Sukandar, D., & Muawanah, A. (2015). Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Komponen Bioaktif Sari Buah Namnam. *Jurnal Kimia Valensi*, 1(2), 130–136.
- Afriani, S., Idiawati, N., Destiarti, L., & Arianie, L. (2014). Uji Aktivitas Antioksidan Daging Buah Asam Paya (*Eleiodoxa conferta* Burret) dengan Metode DPPH dan Tiosianat. *Jurnal Kartika Kimia*, 3(1), 49–56.
- Aggarwal, B. B., Sur, Y.-J., & Shishodia, S. (2007). *The Molecular Targets and Therapeutic Uses of Curcumin in Health and Disease*. The University of Texas M. D. Anderson Cancer Center.
- Alfauziah, T. Q. (2018). Mengenal Kosmetik Pembersih Wajah Micellar Water dan Perkembangannya. *Majalah Farmasetika*, 3(5), 94–97.
- Amin, A., Wunas, J., & Anin, Y. M. (2013). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Klika Faloak Dengan Metode DPPH. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 2(2), 111–114.
- Arrijal, I. M. H. (2018). *Uji Aktivitas Ekstrak Etil Asetat Daun Kenitu (Chrysophyllum Cainito L.) Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Tikus Putih jantan Galur Wistar*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Arsa, A. K., & Achmad, Z. (2020). Ekstraksi Minyak Atsiri dari Rimpang Temu Ireng dengan Pelarut Etanol dan N-Heksana. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 13(1), 83–94.
- Aulia, S. (2021). *Penentuan Kadar Kurkumin pada Ekstrak Kunyit (Curcuma longa L.) dalam Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) Menggunakan KLT-Densitometri*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Barki, T., Kristiningrum, N., Puspitasari, E., & Fajrin, F. A. (2017). Penetapan Kadar Fenol Total dan Pengujian Aktivitas Antioksidan Minyak Jahe Gajah (*Zingiber officinale* var . *officinale*) (Determination of Total Phenolic Content and Antioxidant Activity of Jahe Gajah (*Zingiber officinale* var . *officinale*) Oil). *E-Jurnal Pustaka Kesehatan*, 5(3), 432–436.
- Cahyani, A. I. (2017). *Uji Aktivitas Antioksidan Dari Ekstrak Kulit Batang Kayu Jawa (Lannea Coromandelica) Dengan Metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil)*. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Chairunnisa, S., Wartini, N. M., & Suhendra, L. (2019). Pengaruh Suhu dan Waktu Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) sebagai Sumber Saponin. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*,

7(4), 551–560.

- Chen, Z., Bertin, R., & Frolidi, G. (2013). EC 50 estimation of antioxidant activity in DPPH assay using several statistical programs. *Food Chemistry*, 138(1), 414–420.
- Chiappetta, A., & Muzzalupo, I. (2012). Botanical Description. *Intech*, 13.
- Cresna, Napitupulu, M., & Ratman. (2014). Analisis Vitamin C pada Buah Pepaya, Sirsak, Srikaya dan Langsung Yang Tumbuh Di Kabupaten Donggala. *Jurnal Akademika Kimia*, 3(3), 121–128.
- Dewantara, L. A. R., Ananto, A. D., & Andayani, Y. (2021). Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Kacang Panjang (*Vigna unguiculata*) dengan Metode Spektrofotometri UV-Visible. *Lambung Farmasi: Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 2(1), 13–19.
- Elvana, A. (2015). *Pengaruh Pemberian Ekstrak Umbi Jalar Ungu Terhadap Aktivitas Glutation Peroksidase (GPX) dan Histopatologi Heparmencit Yang Diberi Perlakuan Latihan Fisik Maksimal*. Universitas Sumatera Utara.
- Fajriyah, N. N., Andriani, A., & Fatmawati. (2015). Efektivitas Minyak Zaitun untuk Pencegahan Kerusakan Kulit pada Pasien Kusta. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, VII(1).
- Faradisa, E., & Fakhruddin, A. (2021). Beberapa Tumbuhan Obat di dalam Al-Qur'an Ditinjau dari Perspektif Sains. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 3(1), 1–19.
- Farida, E. (2018). *Formulasi dan Evaluasi Sediaan Nanoemulgel Piroksikam Menggunakan Variasi Konsentrasi Surfaktan Tween 80 dan Kosurfaktan PEG 400*. Universitas Sumatera Utara.
- Fatmasari, Q. W. (2018). *Optimasi Tween dan PEG dalam Nanoemulsi Minyak Biji Ketumbar (*Coriandrum sativum* L.) Sebagai Antioksidan*. Universitas Jember.
- Fauziah, M. U., Supriadin, A., & Berghuis, N. T. (2017). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol pada Ekstrak Virgin Minyak Zaitun Kemasan. *Al-Kimiya*, 4(2), 61–69.
- Feradis. (2009). Peran Antioksidan dalam Pembekuan Semen. *Jurnal Peternakan*, 6(2), 63–70.
- Fidrianny, I., Suhendy, H., & Insanu, M. (2018). Correlation of phytochemical content with antioxidant potential of various sweet potato (*Ipomoea batatas*) in West Java, Indonesia. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 8(1), 25–30.
- Goel, A., Kunnumakkara, A. B., & Aggarwal, B. B. (2007). Curcumin as

- “Curecumin”: From kitchen to clinic. *Biochemical Pharmacology*, 75(4), 787–809.
- Hani, R. C., & Milanda, T. (2013). Review: Manfaat Antioksidan Pada Tanaman Buah di Indonesia. *Farmaka Suplemen*, 14(1), 184–190.
- Harahap, I. P. (2012). *Penggunaan Surfaktan Tween 80, Polivinil Alkohol dan Dietanolamida Sebagai Bahan Aditif Dalam Pembuatan Aspal Emulsi*. Universitas Sumatera Utara.
- Harun, D. S. N. (2014). *Formulasi dan Uji Aktivitas Antioksidan Krim Anti- Aging Ekstrak Etanol 50% Kulit Buah Manggis (Garcinia magostana L.) dengan Metode DPPH (1,1 - Diphenyl-2- Picril Hydrazil)*. UIN Syarif Hidayatullah.
- Hashmi, M. A., Khan, A., Hanif, M., Farooq, U., & Perveen, S. (2015). Traditional uses, phytochemistry, and pharmacology of olea europaea (olive). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015, 1–29.
- Hasrianti, Nururrahmah, & Nurasia. (2016). Pemanfaatan Ekstrak Bawang Merah dan Asam Asetat Sebagai Pengawet Alami Bakso. *Jurnal Dinamika*, 07(1), 9–30.
- Hikmah, B. (2018). *Manfaat Tumbuhan Bagi Manusia (Studi Sains atas Surah 'Abasa 24 -32)*. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.
- Hildago, G. I., & Almajano, M. P. (2017). Red Fruits : Extraction of Antioxidants, Phenolic Content , and Radical Scavenging Determination : A Review. *Journal of Antioxidants*, 6(7), 2–27.
- Irawan, A. (2019). Kalibrasi Spektrofotometer Sebagai Penjaminan Mutu Hasil Pengukuran dalam Kegiatan Penelitian dan Pengujian. *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2), 1–9.
- Iskandar, D. (2017). Perbandingan Metode Spektrofotometer UV-Vis dan Iodimetri dalam Penentuan Asam Askorbat Sebagai Bahan Ajar Kimia Analitik Mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian Berbasis Open-Ended Experiment dan Problem Solving. *Jurnal Teknologi Technoscientia*, 10(1), 66–70.
- Itokawa, H., Shi, Q., Akiyama, T., Morris-Natschke, S. L., & Lee, K.-H. (2008). Recent Advances in the Investigation of Curcuminoids. *Chinese Medicine*, 13(11), 1–13.
- Kaban, V. E. (2021). *Uji Formula Krim Ekstrak VCO Kunyit Dari Rimpang Kunyit (Curcuma domestica Val.) Terhadap Penghambatan Perkembangan Sel Melanoma*. Universitas Sumatera Utara.
- Katrin, & Bendra, A. (2015). Aktivitas Antioksidan Ekstrak, Fraksi dan Golongan Senyawa Kimia Daun Premna oblongata Miq. *Pharmaceutical Sciences and Research*, 2(1), 21–31.

- Kedare, S. B., & Singh, R. P. (2011). Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *Journal of Food Science and Technology*, 48(4), 412–422.
- Khamidah, L. W. N. (2018). *Penentuan Kadar Fenolat Total pada Serbuk Daun Tanaman Obat Dengan Metode NIR-Kemometrik*. Universitas Jember.
- Kumalasari, E., Nararia, N. M., & Musiam, S. (2021). Penetapan Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol 70% dan Fraksi Etil Asetat Daun Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* (L.) Merr) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 4(1), 74–84.
- Kumar, N., & Sakhya, S. K. (2013). Ethnopharmacological Properties of Curcuma Longa : A Review. *International Journal for Pharmaceutical Research Scholars*, 4(1), 103–112.
- Kusbiantoro, D., & Purwaningrum, Y. (2018). Pemanfaatan kandungan metabolit sekunder pada tanaman kunyit dalam mendukung peningkatan pendapatan masyarakat. *Jurnal Kultivasi*, 17(1), 544–549.
- Lailiyah, F. A. (2020). *Uji Aktivitas Antioksidan Pada Sediaan Herbal Oil Ekstrak Kunyit (Curcuma domestica Val.) dalam Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) Menggunakan Metode DPPH*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Li, S., Yuan, W., Deng, G., Wang, P., Yang, P., & Aggarwal, B. (2011). Chemical Composition and Product Quality Control of Turmeric (*Curcuma longa* L.). *Pharmaceutical Crops*, 2, 28–54.
- Listyana, N. H. (2018). Analisis Keterkaitan Produksi Kunyit di Indonesia dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. *Journal of Sustainable Agriculture*, 33(2), 106–114.
- Lutfiana. (2013). *Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Daun Kelor (Moringa Oleifera Lam.) dengan Metode Stabilisasi Membran Sel Darah Merah Secara In Vitro*. UIN Syarif Hidayatullah.
- Mahardika, Y. Y. (2019). Optimasi Tween 80 dan PEG 400 dalam Nanoemulsi Natrium Diklofenak. In *Digital Repository Universitas Jember*. Universitas Jember.
- Manurung, A. R. (2021). *Penentuan Kadar Fenol Total dan Flavonoid Total Ekstrak Etanol dan Beberapa Fraksi Buah Biwa (Eriobotrya japonica Lindl.)*. Universitas Sumatera Utara.
- Mardhiati, R., Marliyati, S. A., Martiano, D., Madanijah, S., & Wibawan, I. W. T. (2021). Analisis Klaster: Karakteristik, Kandungan Zat Gizi, dan Senyawa Aktif Extra Virgin Olive Oil di Supermarket. *Jurnal Media Gizi Mikro Indonesia*, 12(2), 131–142.

- Marnawati, Y. (2018). *Optimasi Kosurfaktan Polietilen Glikol (PEG 400) Pada Nanoemulsi Ekstrak Daun Mengkudu (Morinda citrifolia)*. Universitas Brawijaya.
- Meilina. (2017). Extra Virgin Olive Oil Menurunkan Kadar MDA (Malondialdehyde) pada Tikus (*Rattus norvegicus*) Jantan Galur Wistar yang Dipapar Asap Rokok. *Intisari Sains Medis*, 8(2), 97–101.
- Mikaili, P., Shayegh, J., Sarahroodi, S., & Sharifi, M. (2012). Pharmacological Properties of Herbal Oil Extracts Used In Iranian Traditional Medicine. *Advances in Environmental Biology*, 6(1), 153–158.
- Molyneux, P. (2004). The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicryl-Hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Journal of Science and Technology*, 26(3), 210–218.
- Moon, J. K., & Shibamoto, T. (2009). Environment-Induced Lentigines: Formation of Solar Lentigines Beyond Ultraviolet Radiation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(5), 1653–1666.
- Nada, U. Q. (2022). *Penentuan Kadar Kurkumin pada Herbal Oil dari Ekstrak Rimpang Kunyit (Curcuma longa L.) dalam Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) dengan Penambahan Sufaktan (Tween 80) Menggunakan Metode Ekstraksi Ultrasonik*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Nafiannisa, T. (2020). *Uji Aktivitas Antioksidan Pada Sediaan Herbal Oil Ekstrak Kunyit (Curcuma longa L.) Dalam Minyak Zaitun Murni (Extra Virgin Olive Oil) Menggunakan Metode DPPH*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Nair, K. A., D, A., Somashekara, N., Venkata, M., Sriphaty, R., Yelucheri, R., Parmar, H., Upadhyay, R., Verma, S. R., & Ramchand, C. N. (2012). Development of Curcumin Based Ophthalmic Formulation. *American Journal of Infectious Diseases*, 8(1), 41–49.
- Ningrum, M. P. (2017). *Pengaruh Suhu dan Lama Waktu Maserasi Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Rumput Laut Merah*. Universitas Brawijaya.
- Oktaviani, E. (2021). *Identifikasi dan Penetapan Kadar Kurkumin (1,7-bis-(4-hidroksi-3-metoksifenol)-hepta-1,6-diena-3,5-dion) pada Herbal Oil Ekstrak Kunyit (Curcuma longa L.) dalam Minyak Zaitun Murni (Extra Virgin Olive Oil)*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Paramita, N. L. P. V., Andari, N. P. T. W., Andani, & Susanti. (2020). Penetapan Kadar Fenol dan Katekin Daun Teh Hitam dan Ekstrak Aseton Teh Hitam dari Tanaman *Camellia Sinensis* Var. *Assamica*. *Jurnal Kimia*, 14(1), 43–50.
- Pratiwi, D., & Wardaniati, I. (2019). Pengaruh Variasi Perlakuan (Segar dan

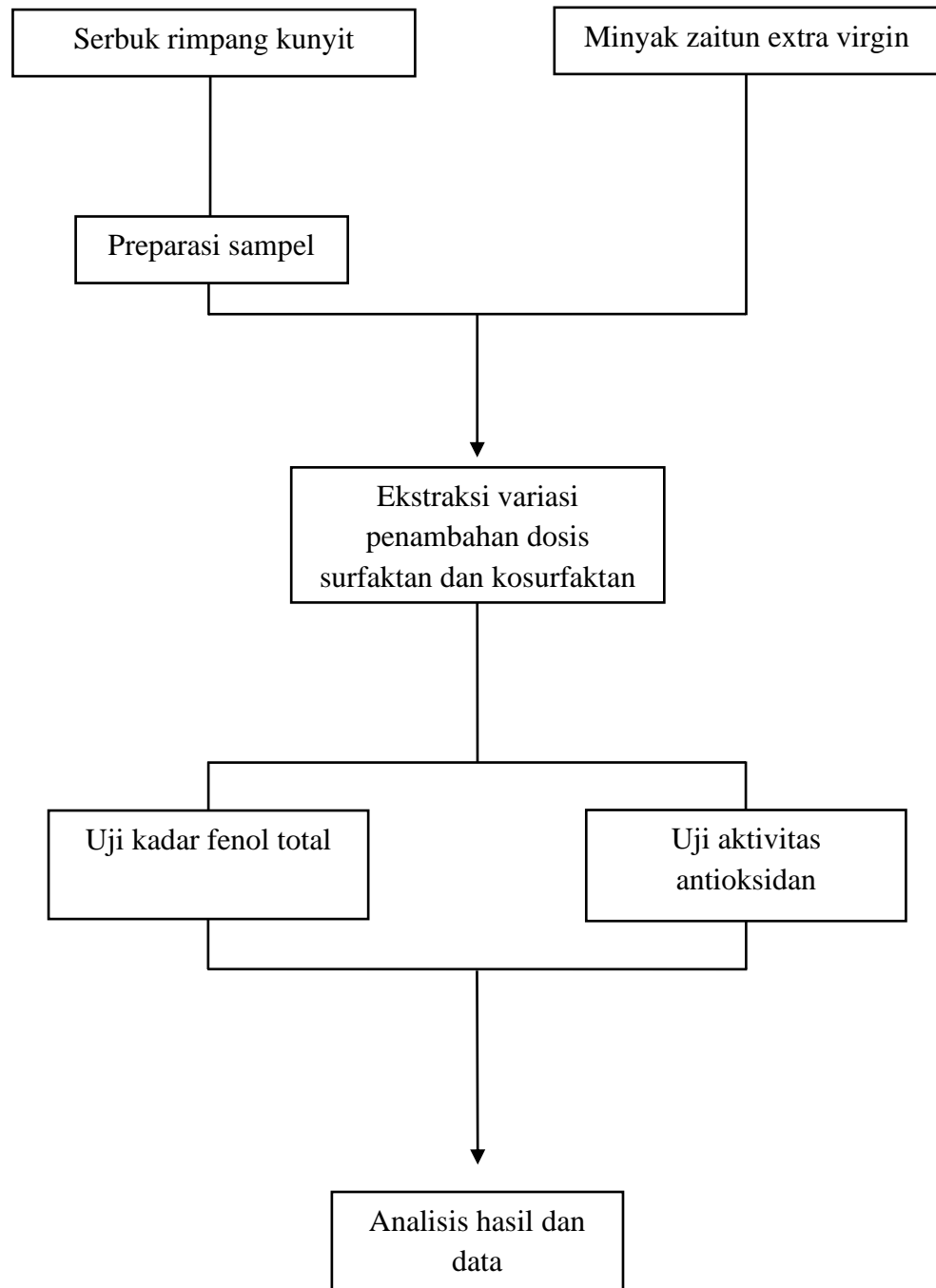
- Simplisia) Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Fenol total. *Jurnal Farmasi Higea*, 11(2), 159–165.
- Pratiwi, N. T. (2021). *Penafsiran Surah At-Tin (Studi Komparatif Tafsir Al-Azhar Karya Buya Hamka dan Tafsir Fi Zilal Al-Qur'an karya Sayyid Qutb)*. Institut Agama Islam Negeri Bengkulu.
- Prayoga, D. G. E., Nocianitri, K. A., & Puspawati, N. N. (2019). Identifikasi Senyawa Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kasar Daun Pepe (*Gymnema reticulatum* Br.) pada Berbagai Jenis Pelarut. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 8(2), 111–121.
- Probowati, A., Giovanni, P. C., & Ikhsan, D. (2012). Pembuatan Surfaktan dari Minyak Kelapa Murni (VCO) Melalui Proses Amidasi dengan Katalis NaOH. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 1(1), 424–432.
- Purwaniati, Umri, Z. F., & Rachmawati, W. (2019). Identifikasi Minyak Kedelai yang Ditambahkan dalam Produk Minyak Zaitun dengan Metode Kromatografi Gas – Spektroskopi Massa. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 2(2), 55–62.
- Puspitasari, A. D., & Prayogo, L. S. (2013). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Fenolik Total Ekstrak Metanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 1–8.
- Rahardjo, M., & Rostiana, O. (2005). Budidaya Tanaman Kunyit. *Sirkuler*, 11, 1–6.
- Rahayu, D. S., Kusri, D., & Fachriyah, E. (2009). *Penentuan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Daun Ketapang (Terminalia catappa L) dengan Metode DPPH*. Universitas Diponegoro.
- Rahmi, H. (2017). Review: Aktivitas Antioksidan dari Berbagai Sumber Buah-buahan di Indonesia. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 2(1), 34–38.
- Ratnasari, F. A. (2015). Penentuan Kadar Fenol Total pada Ekstrak Daun Tanaman Menggunakan Metode Spektroskopi NIR dan Kemometrik. In *Digital Repository Universitas Jember*. Universitas Jember.
- Razali, M. F. (2021). Penggunaan Manusia Sebagai Relawan dalam Ujicoba Obat Baru: Kajian Alquran, Hadis dan Kaedah Fiqih. *El-Usrah : Jurnal Hukum Keluarga*, 4(1), 64–75.
- Rini, C. S., Rohmah, J., & Widyaningrum, L. Y. (2018). Efektivitas Kunyit (*Curcuma longa* Linn) terhadap *Escherichia Coli* dan *Bacillus Subtilis*. *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 1(1), 1–6.
- Rismarika, Maharani, I., & Yusnelti. (2020). Pengaruh Konsentrasi PEG 400 Sebagai Kosurfaktan pada Formulasi Nanoemulsi Minyak Kepayang. *Chempublish Journal*, 5(1), 1–14.

- Rofiki, I. (2021). *Uji Fitokimia dan Kadar Fenol Total pada Sediaan Ekstrak Kunyit (Curcuma domestica Val.) dalam Minyak Zaitun Murni (Extra Virgin Olive Oil) dan Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil)*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Malang.
- Rohmah, J., Saidi, I. A., Rini, C. S., Masyitha, D. A., Ramadhani, D. N., & Wulandari, H. P. (2020). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol, Etil Asetat, dan n-Heksana Batang Turi Putih (*Sesbania grandiflora* (L.) Pers.) dengan Metode DPPH (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl). *Jurnal Kimia Riset*, 5(1), 67–85.
- Santi, V. J. D. (2020). *Penentuan Kandungan Fenolik Total Serbuk Rimpang Kunyit (Curcuma longa L.) Beda Ketinggian dan Model Klasifikasi Menggunakan Nir Kemometrik*. Universitas Jember.
- Saputra, R., Dimisa, A. A., Rakhmadi, F. A., & Muhammad. (2020). Anti- Partikel Misteri Qur'an Surat Yasin Ayat 36. *Prosiding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains*, 2, 23–24.
- Sari, N. R. (2015). *Pengaruh Masker Jagung dan Minyak Zaitun terhadap Perawatan Kulit Wajah*. Universitas Negeri Semarang.
- Selvamuthukumar, M., & Shi, J. (2017). Recent Advances In Extraction of Antioxidants from Plant by-Products Processing Industries. *Food Quality and Safety*, 1, 61–81.
- Sepahpour, S., Selamat, J., Manap, M. Y. A., Khatib, A., & Razis, A. F. A. (2018). Comparative Analysis of Chemical Composition, Antioxidant Activity and Quantitative Characterization of Some Phenolic Compounds in Selected Herbs and Spices in Different Solvent Extraction Systems. *Molecules*, 23(402), 1–17.
- Septiani, N. K. A., Parwata, I. M. O. A., & Putra, A. A. B. (2018). Penentuan Kadar Total Fenol, Kadar Total Flavonoid dan Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Gaharu (*Gyrinops Versteegii*). *Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 12(1), 78–89.
- Setthacheewakul, S., Mahattanadul, S., Phadoongsombut, N., Pichayakorn, W., & Wiwattanapatpee, R. (2010). Development and evaluation of self-microemulsifying liquid and pellet formulations of curcumin, and absorption studies in rats. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 76, 475–485.
- Shah, A., Thakkar, V., Gohel, M., Baldaniya, L., & Gandhi, T. (2017). Optimization of Self Micro Emulsifying Drug Delivery System Containing Curcumin and Artemisinin Using D-Optimal Mixture Design Optimization of Self Micro Emulsifying Drug Delivery System Containing Curcumin and Artemisinin Using D-Optimal Mixture Design. *Saudi Journal of Medical and Pharmaceutical Sciences*, 3(5), 388–398.

- Shan, C. Y., & Iskandar, Y. (2013). Studi Kandungan Kimia dan Aktivitas Farmakologi Tanaman Kunyit (*Curcuma longa* L.). *Farmaka*, 16(2), 547–555.
- Shihab, Q. (2002). *Tafsir Al-Misbah (Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an Vol. 10*. Lentera Hati.
- Sialagan, F. E. M. (2021). *Pembuatan dan Evaluasi SEDDS (Self Emulsifying Drug Delivery System) dari Ekstrak Rimpang Kunyit (Curcuma longa L.)*. Universitas Sumatera Utara.
- Suprihatin, T., Rahayu, S., Rifa'i, M., & Widyarti, S. (2020). Senyawa pada Serbuk Rimpang Kunyit (*Curcuma longa* L.) yang Berpotensi Sebagai Antioksidan. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 5(1), 35–42.
- Syukri, Y., Kholidah, Z., & Chabib, L. (2019). Formulasi dan Studi Stabilitas Self-Nano Emulsifying Propolis Menggunakan Minyak Kesturi , Cremophor RH 40 dan PEG 400 Sebagai Pembawa. *Jurnal Sains Farmasi & Klinis*, 6(3), 265–273.
- Tanvir, E. M., Hossen, S., Hossain, F., Afroz, R., Gan, S. H., Khalil, I., & Karim, N. (2017). Antioxidant Properties of Popular Turmeric (*Curcuma longa*) Varieties from Bangladesh. *Journal of Food Quality*, 2017.
- Tensiska, Nurhadi, B., & Isfron, A. . (2012). Kestabilan Warna Kurkumin Terenkapsulasi dari Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dalam Minuman Ringan dan Jelly pada Berbagai Kondisi Penyimpanan. *Bionatura-Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati Dan Fisik*, 14(3), 198–206.
- Thakur, R., Yadav, K., & Khadka, K. B. (2013). Study of Antioxidant, Antibacterial and Anti-Inflammatory Activity of Cinnamon (*Cinamomum tamala*), Ginger (*Zingiber officinale*) and Turmeric (*Curcuma longa*). *American Journal of Life Sciences*, 1(6), 273–277.
- Wazir, D., Ahmad, S., & Muse, R. (2011). Antioxidant Activities of Different Parts of *Gnetum gnemon* L. *Journal Plant Biochem*, 20(2), 234–240.
- Werdhasari, A. (2014). Peran Antioksidan Bagi Kesehatan. *Jurnal Biotek Medisiana Indonesia*, 3(2), 59–68.
- Zaman, S. uz, & Akhtar, N. (2013). Effect of Turmeric (*Curcuma longa* Zingiberaceae) Extract Cream on Human Skin Sebum Secretion. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 12(5), 665–669.
- Zuhaidaa, A., & Kurniawan, W. (2018). Deskripsi Saintifik Pengaruh Tanah pada Pertumbuhan Tanaman: Studi Terhadap QS. Al A'raf Ayat 58. *Journal of Natural Science Teaching*, 01(02), 61–69.

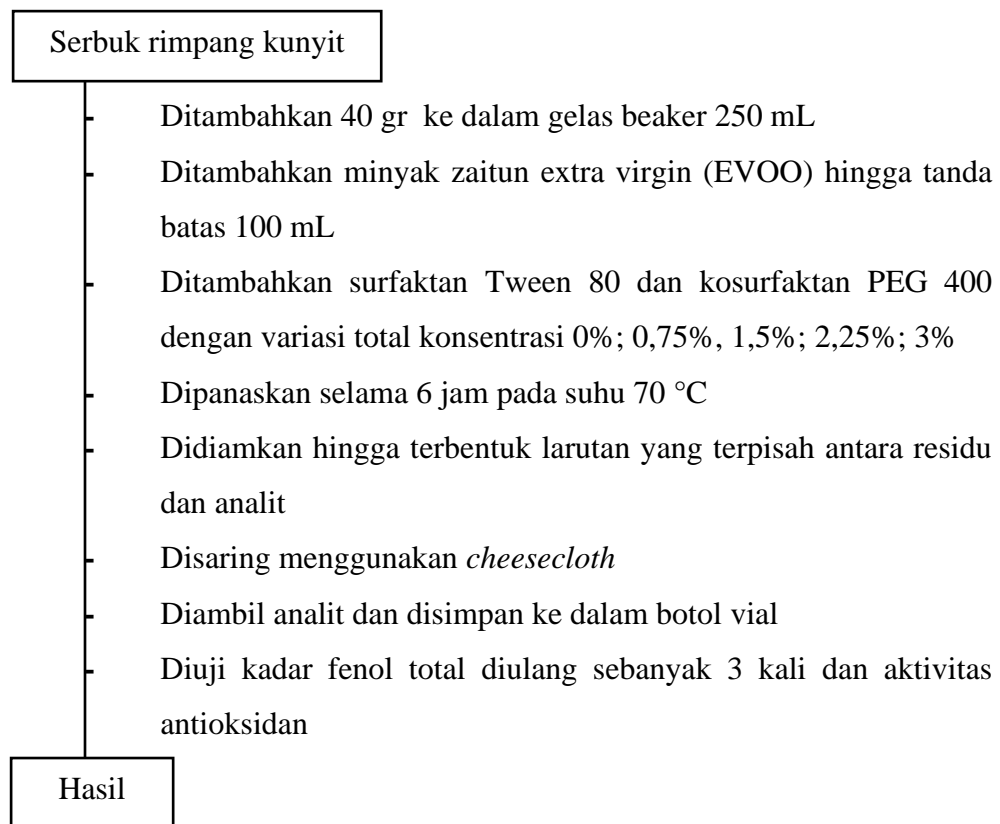
LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan penelitian



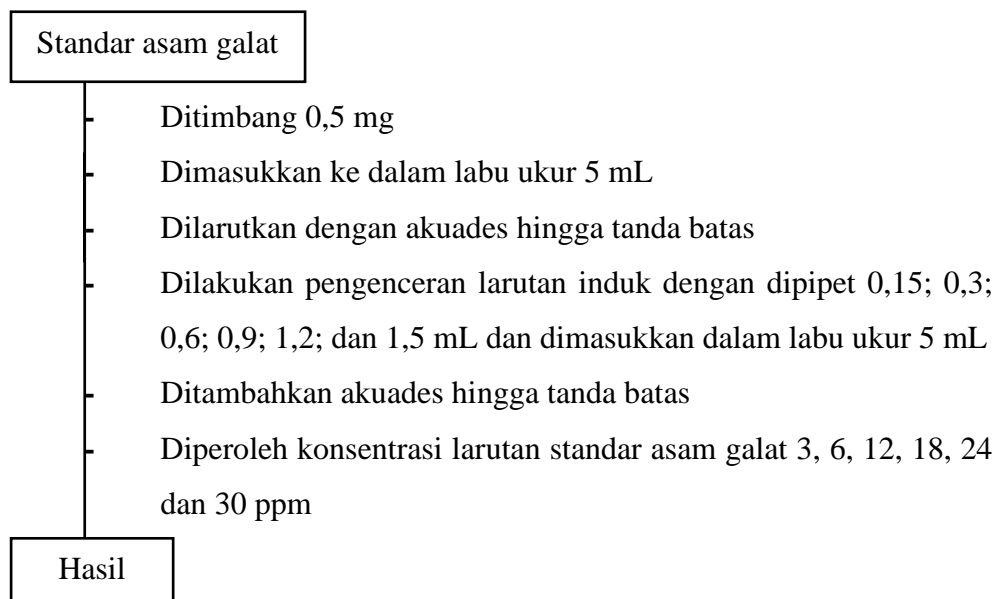
Lampiran 2. Diagram alir

2.1 Ekstraksi dengan variasi penambahan surfaktan dan kosurfaktan

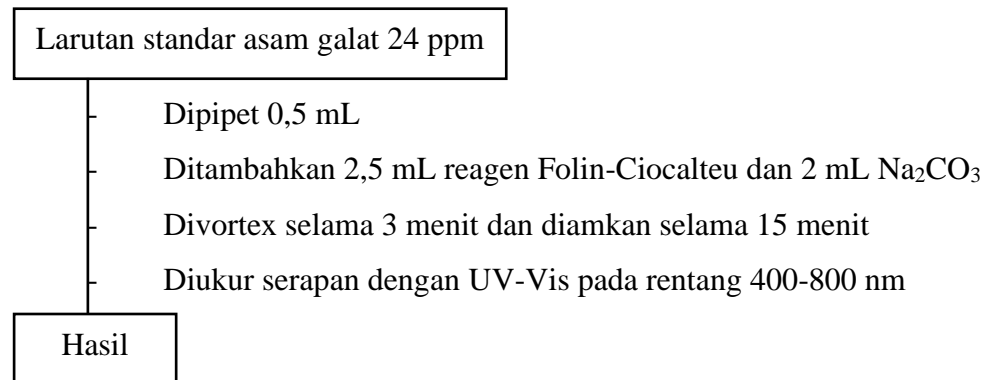


2.2 Uji kadar fenol total

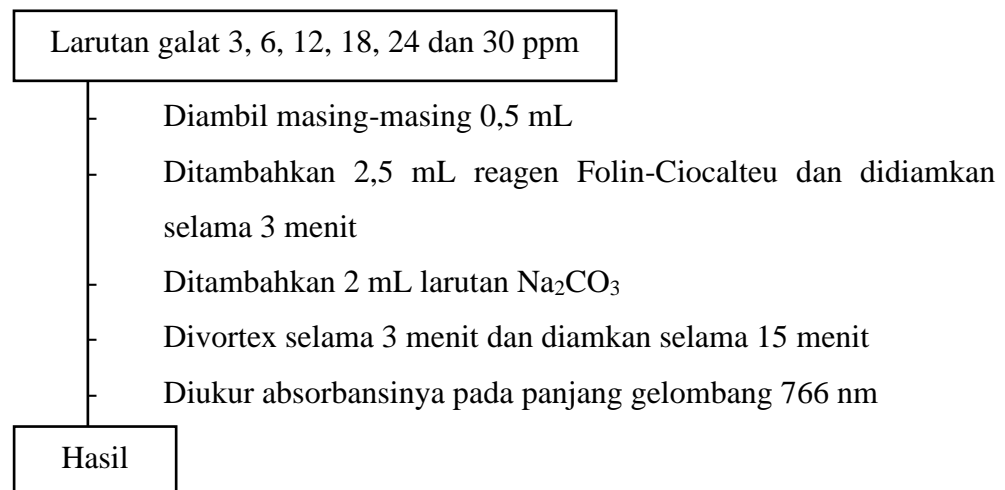
a. Pembuatan larutan baku asam galat



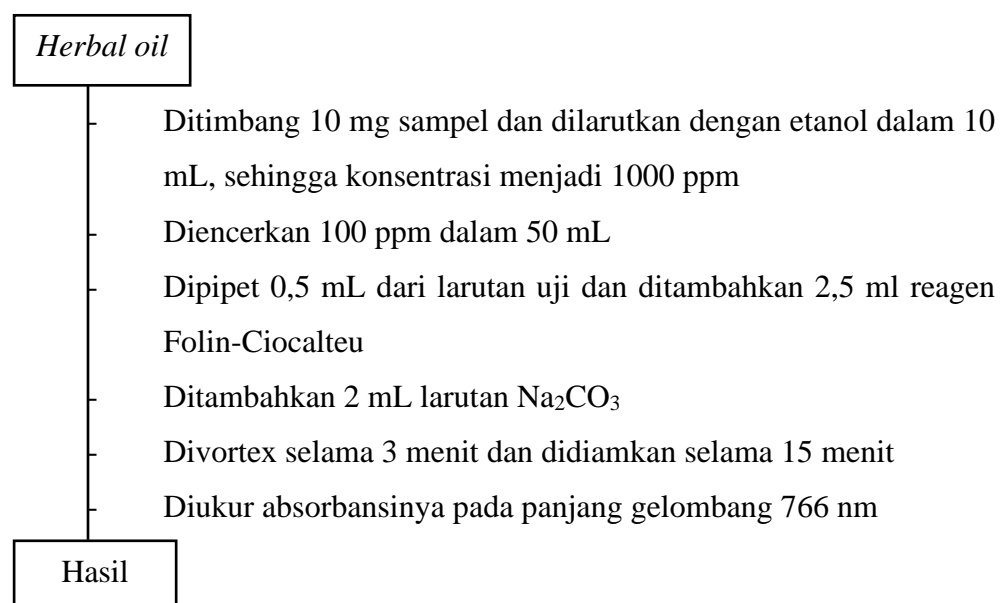
b. Penetapan panjang gelombang maksimum



c. Pembuatan kurva kalibrasi

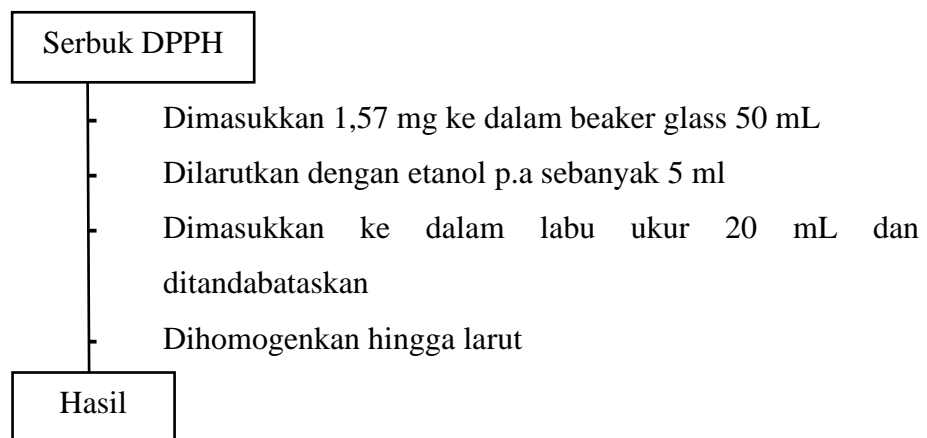


d. Penetapan kadar fenol total

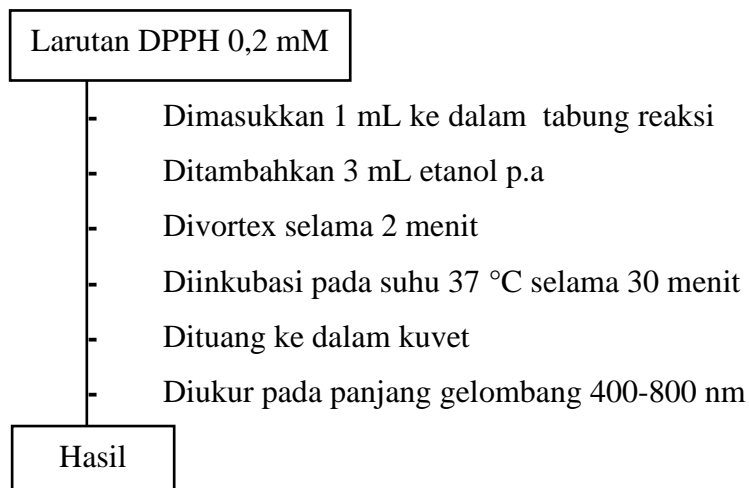


2.3 Uji aktivitas Antioksidan

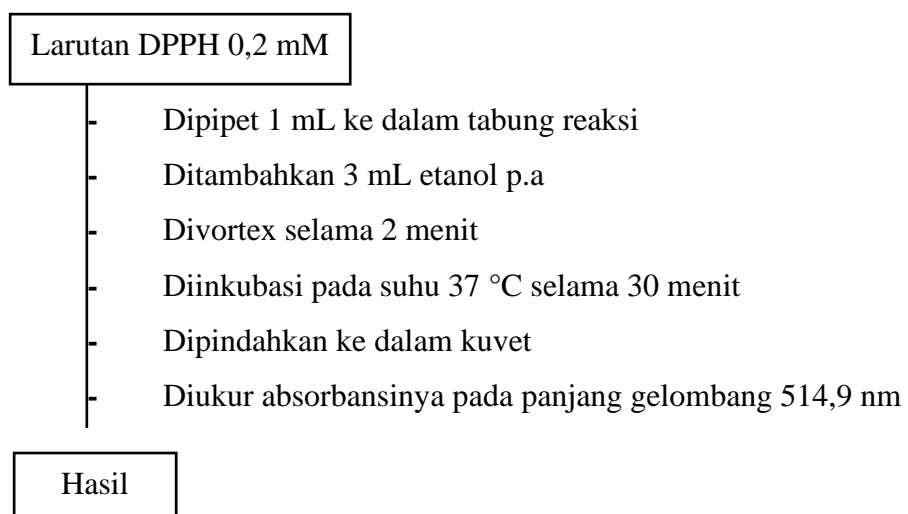
a. Pembuatan Larutan DPPH 0,2 mM



b. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH



c. Pembuatan Blanko DPPH



d. Pengukuran Potensi Antioksidan pada Sampel

Ekstrak Sampel dalam EVOO

- Dibuat dengan berbagai konsentrasi yaitu 50, 100, 150, 200 dan 250 ppm dalam pelarut etanol p.a
- Dipipet masing-masing konsentrasi sampel sebanyak 3 mL sampel ke dalam tabung reaksi
- Ditambahkan dengan larutan DPPH 0,2 mM sebanyak 1 mL
- Divortex selama 2 menit
- Diinkubasi pada suhu 37 °C selama 30 menit
- Dipindahkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 514,9 nm
- Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali

Hasil

e. Pembuatan larutan pembanding

Asam askorbat

- Dibuat konsentrasi yaitu 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm dan 10 ppm dalam pelarut etanol p.a
- Dipipet masing-masing konsentrasi sampel sebanyak 3 mL sampel ke dalam tabung reaksi
- Ditambahkan dengan larutan DPPH 0,2 mM sebanyak 1 mL
- Divortex selama 2 menit
- Diinkubasi pada suhu 37 °C selama 30 menit
- Dipindahkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 514,9 nm
- Dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali

Hasil

Lampiran 3. Perhitungan pembuatan reagen dan larutan

3.1 Pembuatan larutan stok asam galat 100 ppm

Pembuatan larutan stok 100 ppm dalam 5 mL (ppm = mg/L)

$$100 \text{ ppm} = \text{Berat sampel (mg)} / 0,005 \text{ L}$$

$$\text{Berat sampel (mg)} = 100 \times 0,005 \text{ L}$$

$$= 0,5 \text{ mg}$$

Sampel ditimbang 0,5 mg dilarutkan dengan pelarut dalam labu ukur 5 mL, dan dihomogenkan.

3.2 Pembuatan larutan stok asam galat dengan konsentrasi 0, 3, 6, 12, 18, 24 dan 30 ppm

Pembuatan sampel 3 ppm dalam 5 mL

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

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 3 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,15 \text{ mL}$$

Larutan stok sampel 100 ppm dipipet sebanyak 0,15 mL dimasukkan dalam labu ukur 5 mL dan dilarutkan dengan pelarut hingga tanda batas.

Pembuatan sampel 6 ppm dalam 5 mL

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

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 6 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,3 \text{ mL}$$

Larutan stok sampel 100 ppm dipipet sebanyak 0,3 mL dimasukkan dalam labu ukur 5 mL dan dilarutkan dengan pelarut hingga tanda batas.

Pembuatan sampel 12 ppm dalam 5 mL

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

$$100 \text{ ppm} \times V_1 = 12 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,6 \text{ mL}$$

Larutan stok sampel 100 ppm dipipet sebanyak 0,6 mL dimasukkan dalam labu ukur 5 mL dan dilarutkan dengan pelarut hingga tanda batas.

Pembuatan sampel 18 ppm dalam 5 mL

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 100 \text{ ppm} \times V_1 &= 18 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL} \\ V_1 &= 0,9 \text{ mL} \end{aligned}$$

Larutan stok sampel 100 ppm dipipet sebanyak 0,9 mL dimasukkan dalam labu ukur 5 mL dan dilarutkan dengan pelarut hingga tanda batas.

Pembuatan sampel 24 ppm dalam 5 mL

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 100 \text{ ppm} \times V_1 &= 24 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL} \\ V_1 &= 1,2 \text{ mL} \end{aligned}$$

Larutan stok sampel 100 ppm dipipet sebanyak 1,2 mL dimasukkan dalam labu ukur 5 mL dan dilarutkan dengan pelarut hingga tanda batas.

Pembuatan sampel 30 ppm dalam 5 mL

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 100 \text{ ppm} \times V_1 &= 30 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL} \\ V_1 &= 1,5 \text{ mL} \end{aligned}$$

Larutan stok sampel 100 ppm dipipet sebanyak 1,5 mL dimasukkan dalam labu ukur 5 mL dan dilarutkan dengan pelarut hingga tanda batas.

3.3 Pembuatan larutan uji stok 1000 ppm untuk uji fenol total

Pembuatan larutan stok 1000 ppm dalam 10 mL (ppm = mg/L)

$$\begin{aligned} 1000 \text{ ppm} &= \text{Berat sampel (mg)} / 0,01 \text{ L} \\ \text{Berat sampel (mg)} &= 1000 \times 0,01 \text{ L} \end{aligned}$$

$$= 10 \text{ mg}$$

Sampel ditimbang 10 mg dilarutkan dengan pelarut dalam labu takar 10 mL, dan dihomogenkan.

3.4 Pembuatan Larutan DPPH 0,2 mM

DPPH 0,2 mM dalam 20 mL etanol p.a

$$\text{Mr DPPH} = 394,33 \text{ g/mol}$$

$$\begin{aligned} n \text{ DPPH} &= \text{volume DPPH} \times M \text{ DPPH} \\ &= 20 \text{ mL} \times 0,2 \times 10^{-3} \text{ M} \\ &= 0,004 \text{ mmol} = 4 \times 10^{-6} \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa DPPH} &= n \text{ DPPH} \times \text{Mr DPPH} \\ &= 4 \times 10^{-6} \text{ mol} \times 394,33 \text{ g/mol} \\ &= 0,00157 \text{ g} = 1,57 \text{ mg} \end{aligned}$$

3.5 Pembuatan Larutan Sampel

Pembuatan Larutan Stok sampel 1000 ppm dalam 10 mL (ppm = mg/L)

$$\begin{aligned} 1000 \text{ ppm} &= \text{Berat sampel (mg)} / 0,01 \text{ L} \\ \text{Berat sampel (mg)} &= 1000 \times 0,01 \text{ L} \\ &= 10 \text{ mg} \end{aligned}$$

Sampel ditimbang 10 mg dilarutkan dengan etanol p.a dalam labu ukur 10 mL.

Pembuatan sampel 50 ppm dalam 5 mL

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 1000 \text{ ppm} \times V_1 &= 50 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL} \\ V_1 &= 0,25 \text{ mL} \end{aligned}$$

Larutan stok sampel 1000 ppm dipipet sebanyak 0,25 mL dimasukkan dalam labu ukur 5 mL dan dilarutkan dengan etanol p.a hingga tanda batas.

Pembuatan sampel 100 ppm dalam 5 mL

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

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 100 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,5 \text{ mL}$$

Larutan stok sampel 1000 ppm dipipet sebanyak 0,5 mL dimasukkan dalam labu ukur 5 mL dan dilarutkan dengan etanol p.a hingga tanda batas.

Pembuatan sampel 150 ppm dalam 5 mL

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

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 150 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL}$$

$$V_1 = 0,75 \text{ mL}$$

Larutan stok sampel 1000 ppm dipipet sebanyak 0,75 mL dimasukkan dalam labu ukur 5 mL dan dilarutkan dengan etanol p.a hingga tanda batas.

Pembuatan sampel 200 ppm dalam 5 mL

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

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 200 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL}$$

$$V_1 = 1 \text{ mL}$$

Larutan stok sampel 1000 ppm dipipet sebanyak 1 mL dimasukkan dalam labu ukur 5 mL dan dilarutkan dengan etanol p.a hingga tanda batas.

Pembuatan sampel 250 ppm dalam 5 mL

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

$$1000 \text{ ppm} \times V_1 = 250 \text{ ppm} \times 5 \text{ mL}$$

$$V_1 = 1,25 \text{ mL}$$

Larutan stok sampel 1000 ppm dipipet sebanyak 1,25 mL dimasukkan dalam labu ukur 5 mL dan dilarutkan dengan etanol p.a hingga tanda batas.

Lampiran 4. Data hasil penelitian dan perhitungan

4.1 Hasil Uji Kadar Fenol total

Sampel	Absorbansi			X (mg/mL)			TPC (mg GAE/g)			Rata-rata TPC + Std. Dev
	U1	U2	U3	U1	U2	U3	U1	U2	U3	
A (0%)	0,1141	0,1195	0,1094	0,0139	0,0146	0,0134	69,70	72,92	66,90	69,84 ± 3,01
B (0,75%)	0,1349	0,1368	0,1308	0,0164	0,0166	0,0159	82,08	83,21	79,64	81,65 ± 1,83
C (1,5%)	0,1339	0,1431	0,1398	0,0163	0,0174	0,0170	81,49	86,96	85,00	84,48 ± 2,77
D (2,25%)	0,1489	0,1410	0,1408	0,0181	0,0171	0,0171	90,42	85,71	85,60	87,24 ± 2,75
E (3%)	0,1475	0,1511	0,1532	0,0179	0,0183	0,0186	89,58	91,73	92,98	91,43 ± 1,72

4.2 Perhitungan

a. Sampel A

- Ulangan 1

$$y = ax + b$$

$$0,1141 = 0,0084x - 0,003$$

$$0,1141 + 0,003 = 0,0084x$$

$$13,9405 \mu\text{g/mL} = x$$

$$0,0139 \text{ mg/mL} = x$$

$$\begin{aligned} \text{TPC} &= \frac{C \cdot V \cdot \text{fp}}{bs} \\ &= \frac{0,0139 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10\text{mL} \cdot 5}{0,01 \text{ g}} \\ &= 69,70 \text{ mg GAE/g} \end{aligned}$$

- Ulangan 2

$$y = ax + b$$

$$0,1195 = 0,0084x - 0,003$$

$$0,1195 + 0,003 = 0,0084x$$

$$14,5833 \mu\text{g/mL} = x$$

$$0,0146 \text{ mg/mL} = x$$

$$\begin{aligned} \text{TPC} &= \frac{C \cdot V \cdot \text{fp}}{bs} \\ &= \frac{0,0146 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10\text{mL} \cdot 5}{0,01 \text{ g}} \\ &= 72,92 \text{ mg GAE/g} \end{aligned}$$

- Ulangan 3

$$\begin{aligned}
 y &= ax + b \\
 0,1094 &= 0,0084x - 0,003 \\
 0,1094 + 0,003 &= 0,0084x \\
 13,3810 \mu\text{g/mL} &= x \\
 0,0134 \text{ mg/mL} &= x \\
 \text{TPC} &= \frac{C \cdot V \cdot fp}{bs} \\
 &= \frac{0,0134 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10\text{mL} \cdot 5}{0,01 \text{ g}} \\
 &= 66,90 \text{ mg GAE/g}
 \end{aligned}$$

b. Sampel B

- Ulangan 1

$$\begin{aligned}
 y &= ax + b \\
 0,1349 &= 0,0084x - 0,003 \\
 0,1349 + 0,003 &= 0,0084x \\
 16,4167 \mu\text{g/mL} &= x \\
 0,0164 \text{ mg/mL} &= x \\
 \text{TPC} &= \frac{C \cdot V \cdot fp}{bs} \\
 &= \frac{0,0164 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10\text{mL} \cdot 5}{0,01 \text{ g}} \\
 &= 82,08 \text{ mg GAE/g}
 \end{aligned}$$

- Ulangan 2

$$\begin{aligned}
 y &= ax + b \\
 0,1368 &= 0,0084x - 0,003 \\
 0,1368 + 0,003 &= 0,0084x \\
 16,6429 \mu\text{g/mL} &= x \\
 0,0166 \text{ mg/mL} &= x \\
 \text{TPC} &= \frac{C \cdot V \cdot fp}{bs} \\
 &= \frac{0,0166 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10\text{mL} \cdot 5}{0,01 \text{ g}}
 \end{aligned}$$

$$= 83,21 \text{ mg GAE/g}$$

- Ulangan 3

$$y = ax + b$$

$$0,1308 = 0,0084x - 0,003$$

$$0,1308 + 0,003 = 0,0084x$$

$$15,9286 \mu\text{g/mL} = x$$

$$0,0159 \text{ mg/mL} = x$$

$$\begin{aligned} \text{TPC} &= \frac{C \cdot V \cdot fp}{bs} \\ &= \frac{0,0159 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10\text{mL} \cdot 5}{0,01 \text{ g}} \\ &= 79,64 \text{ mg GAE/g} \end{aligned}$$

c. Sampel C

- Ulangan 1

$$y = ax + b$$

$$0,1339 = 0,0084x - 0,003$$

$$0,1339 + 0,003 = 0,0084x$$

$$16,2976 \mu\text{g/mL} = x$$

$$0,0163 \text{ mg/mL} = x$$

$$\begin{aligned} \text{TPC} &= \frac{C \cdot V \cdot fp}{bs} \\ &= \frac{0,0163 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10\text{mL} \cdot 5}{0,01 \text{ g}} \\ &= 81,49 \text{ mg GAE/g} \end{aligned}$$

- Ulangan 2

$$y = ax + b$$

$$0,1431 = 0,0084x - 0,003$$

$$0,1431 + 0,003 = 0,0084x$$

$$17,3929 \mu\text{g/mL} = x$$

$$0,0174 \text{ mg/mL} = x$$

$$\text{TPC} = \frac{C \cdot V \cdot fp}{bs}$$

$$= \frac{0,0174 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10\text{mL} \cdot 5}{0,01 \text{ g}}$$

$$= 86,96 \text{ mg GAE/g}$$

- Ulangan 3

$$y = ax + b$$

$$0,1398 = 0,0084x - 0,003$$

$$0,1398 + 0,003 = 0,0084x$$

$$17,0000 \mu\text{g/mL} = x$$

$$0,0170 \text{ mg/mL} = x$$

$$\text{TPC} = \frac{C \cdot V \cdot \text{fp}}{\text{bs}}$$

$$= \frac{0,0170 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10\text{mL} \cdot 5}{0,01 \text{ g}}$$

$$= 85,00 \text{ mg GAE/g}$$

d. Sampel D

- Ulangan 1

$$y = ax + b$$

$$0,1489 = 0,0084x - 0,003$$

$$0,1489 + 0,003 = 0,0084x$$

$$18,0833 \mu\text{g/mL} = x$$

$$0,0181 \text{ mg/mL} = x$$

$$\text{TPC} = \frac{C \cdot V \cdot \text{fp}}{\text{bs}}$$

$$= \frac{0,0181 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10\text{mL} \cdot 5}{0,01 \text{ g}}$$

$$= 90,42 \text{ mg GAE/g}$$

- Ulangan 2

$$y = ax + b$$

$$0,1410 = 0,0084x - 0,003$$

$$0,1410 + 0,003 = 0,0084x$$

$$17,1429 \mu\text{g/mL} = x$$

$$0,0171 \text{ mg/mL} = x$$

$$\begin{aligned}
 \text{TPC} &= \frac{C \cdot V \cdot \text{fp}}{\text{bs}} \\
 &= \frac{0,0171 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10\text{mL} \cdot 5}{0,01 \text{ g}} \\
 &= 85,71 \text{ mg GAE/g}
 \end{aligned}$$

- Ulangan 3

$$\begin{aligned}
 y &= ax + b \\
 0,1408 &= 0,0084x - 0,003 \\
 0,1408 + 0,003 &= 0,0084x \\
 17,1190 \mu\text{g/mL} &= x \\
 0,0171 \text{ mg/mL} &= x
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{TPC} &= \frac{C \cdot V \cdot \text{fp}}{\text{bs}} \\
 &= \frac{0,0171 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10\text{mL} \cdot 5}{0,01 \text{ g}} \\
 &= 85,60 \text{ mg GAE/g}
 \end{aligned}$$

e. Sampel E

- Ulangan 1

$$\begin{aligned}
 y &= ax + b \\
 0,1475 &= 0,0084x - 0,003 \\
 0,1475 + 0,003 &= 0,0084x \\
 17,9167 \mu\text{g/mL} &= x \\
 0,0179 \text{ mg/mL} &= x
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{TPC} &= \frac{C \cdot V \cdot \text{fp}}{\text{bs}} \\
 &= \frac{0,0179 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10\text{mL} \cdot 5}{0,01 \text{ g}} \\
 &= 89,58 \text{ mg GAE/g}
 \end{aligned}$$

- Ulangan 2

$$\begin{aligned}
 y &= ax + b \\
 0,1511 &= 0,0084x - 0,003 \\
 0,1511 + 0,003 &= 0,0084x
 \end{aligned}$$

$$18,3452 \mu\text{g/mL} = x$$

$$0,0183 \text{ mg/mL} = x$$

$$\text{TPC} = \frac{C \cdot V \cdot fp}{bs}$$

$$= \frac{0,0183 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10\text{mL} \cdot 5}{0,01 \text{ g}}$$

$$= 91,73 \text{ mg GAE/g}$$

- Ulangan 3

$$y = ax + b$$

$$0,1532 = 0,0084x - 0,003$$

$$0,1532 + 0,003 = 0,0084x$$

$$18,5952 \mu\text{g/mL} = x$$

$$0,0186 \text{ mg/mL} = x$$

$$\text{TPC} = \frac{C \cdot V \cdot fp}{bs}$$

$$= \frac{0,0186 \frac{\text{mg}}{\text{mL}} \cdot 10\text{mL} \cdot 5}{0,01 \text{ g}}$$

$$= 92,98 \text{ mg GAE/g}$$

4.3 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan

4.3.1 Dosis 0% (tanpa penambahan)

Konsentrasi	Absorbansi			% inhibisi (ppm)			EC50 (ppm)			EC50 + Std. Dev
	U1	U2	U3	U1	U2	U3	U1	U2	U3	
Kontrol	0,3672	0,3702	0,3687							
50	0,2792	0,2768	0,2780	23,9651	25,2296	24,5999				
Kontrol	0,3692	0,3706	0,3699							
100	0,2560	0,2466	0,2513	30,6609	33,4593	32,0627				
Kontrol	0,3694	0,3699	0,3697							
150	0,2309	0,2355	0,2332	37,4932	36,3341	36,9133	232,34	238,04	235,01	235,13 ± 2,86
Kontrol	0,3689	0,3708	0,3699							
200	0,2043	0,2028	0,2036	44,6191	45,3074	44,9642				
Kontrol	0,3705	0,3731	0,3718							
250	0,1728	0,1790	0,1759	53,3603	52,0236	52,6896				

a. Perhitungan EC₅₀

- Ulangan 1

$$y = ax + b$$

$$50 = 0,1455x + 16,195$$

$$x = (50 - 16,195) / 0,1455$$

$$= 232,34 \text{ ppm}$$

- Ulangan 2

$$y = ax + b$$

$$50 = 0,1309x + 18,84$$

$$x = (50 - 18,84) / 0,1309$$

$$= 238,04 \text{ ppm}$$

- Ulangan 3

$$y = ax + b$$

$$50 = 0,1382x + 17,522$$

$$x = (50 - 17,522) / 0,1382$$

$$= 235,01 \text{ ppm}$$

4.3.2 Dosis 0,75%

Konsentrasi	Absorbansi			% inhibisi (ppm)			EC50 (ppm)			EC50 + Std.dev
	U1	U2	U3	U1	U2	U3	U1	U2	U3	
Kontrol	0,2087	0,2094	0,2100							
50	0,1667	0,1615	0,1638	20,1246	22,8749	22,0000				
Kontrol	0,2103	0,2100	0,2109							
100	0,1409	0,1414	0,1412	33,0005	32,6667	33,0725				
Kontrol	0,2101	0,2106	0,2105							
150	0,1146	0,1107	0,1093	45,4545	47,4359	48,0760	164,97	161,86	160,62	162,48 ± 2,24
Kontrol	0,2107	0,2118	0,2113							
200	0,0863	0,0851	0,0857	59,0413	59,8206	59,4320				
Kontrol	0,2099	0,2118	0,2113							
250	0,0573	0,0588	0,0557	72,7251	72,2380	73,6394				

b. Perhitungan EC₅₀

- Ulangan 1

$$y = ax + b$$

$$50 = 0,2625x + 6,6967$$

$$x = (50 - 6,6967) / 0,2625$$

$$= 164,97 \text{ ppm}$$

- Ulangan 2

$$y = ax + b$$

$$50 = 0,2518x + 9,2432$$

$$x = (50 - 9,2432) / 0,2518$$

$$= 161,86 \text{ ppm}$$

- Ulangan 3

$$y = ax + b$$

$$50 = 0,2593x + 8,3525$$

$$x = (50 - 8,3525) / 0,2593$$

$$= 160,62 \text{ ppm}$$

4.3.3 Dosis 1,5%

Konsentrasi	Absorbansi			% inhibisi (ppm)			EC50 (ppm)			EC50 + Std.dev
	U1	U2	U3	U1	U2	U3	U1	U2	U3	
Kontrol	0,2017	0,2021	0,2031							
50	0,1427	0,1415	0,1438	29,2762	29,9852	29,1974				
Kontrol	0,2035	0,2032	0,2028							
100	0,1211	0,1220	0,1284	40,4914	39,9606	36,6864				
Kontrol	0,2024	0,2035	0,2045							
150	0,0914	0,0906	0,0922	54,8419	55,4682	54,9144	143,04	142,40	144,92	143,45 ± 1,31
Kontrol	0,2046	0,2041	0,2060							
200	0,0765	0,0783	0,0746	62,6344	61,6365	63,7864				
Kontrol	0,2061	0,2058	0,2060							
250	0,0620	0,0601	0,0597	69,9175	70,7969	71,0124				

c. Perhitungan EC₅₀

- Ulangan 1

$$y = ax + b$$

$$50 = 0,2069x + 20,405$$

$$x = (50 - 20,405) / 0,2069$$

$$= 143,04 \text{ ppm}$$

- Ulangan 2

$$y = ax + b$$

$$50 = 0,2066x + 20,58$$

$$x = (50 - 20,58) / 0,2066$$

$$= 142,40 \text{ ppm}$$

- Ulangan 3

$$y = ax + b$$

$$50 = 0,2215x + 17,9$$

$$x = (50 - 17,9) / 0,2215$$

$$= 144,92 \text{ ppm}$$

4.3.4 Dosis 2,25%

Konsentrasi	Absorbansi			% inhibisi (ppm)			EC50 (ppm)			EC50 + Std.dev
	U1	U2	U3	U1	U2	U3	U1	U2	U3	
Kontrol	0,2519	0,2523	0,2526	31,9571	32,3290	30,4830				
50	0,1714	0,1707	0,1756							
Kontrol	0,2491	0,2519	0,2524	42,3123	44,1048	43,5024				
100	0,1437	0,1408	0,1426							
Kontrol	0,2522	0,251	0,2511	58,4457	57,8884	58,6221	125,18	123,28	125,47	124,64 ± 1.19
150	0,1048	0,1057	0,1039							
Kontrol	0,2528	0,2511	0,2535	68,3149	67,6225	68,1657				
200	0,0801	0,0813	0,0807							
Kontrol	0,2519	0,2526	0,2533	78,5232	79,5329	79,1157				
250	0,0541	0,0517	0,0529							

d. Perhitungan EC₅₀

- Ulangan 1

$$y = ax + b$$

$$50 = 0,2383x + 20,17$$

$$x = (50 - 20,17) / 0,2383$$

$$= 125,18 \text{ ppm}$$

- Ulangan 2

$$y = ax + b$$

$$\begin{aligned}
 50 &= 0,2359x + 20,918 \\
 x &= (50 - 20,918) / 0,2359 \\
 &= 123,28 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

- Ulangan 3

$$\begin{aligned}
 y &= ax + b \\
 50 &= 0,2439x + 19,399 \\
 x &= (50 - 19,399) / 0,2439 \\
 &= 125,4654 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

4.3.5 Dosis 3%

Konsentrasi	Absorbansi			% inhibisi (ppm)			EC50 (ppm)			EC50 + Std.dev
	U1	U2	U3	U1	U2	U3	U1	U2	U3	
Kontrol	0,2476	0,2487	0,2465							
50	0,1510	0,1507	0,1542	39,015	39,405	37,444				
Kontrol	0,2478	0,2482	0,2485							
100	0,1234	0,1212	0,1219	50,202	51,159	50,946				
Kontrol	0,2477	0,2469	0,2475							
150	0,0891	0,0892	0,0889	64,049	63,872	64,081	95,23	93,31	97,02	95,19 ± 1,85
Kontrol	0,2482	0,2487	0,2491							
200	0,0562	0,0551	0,0573	77,357	77,840	76,997				
Kontrol	0,2474	0,2482	0,2477							
250	0,0273	0,0287	0,0259	88,965	88,437	89,544				

e. Perhitungan EC₅₀

- Ulangan 1

$$\begin{aligned}
 y &= ax + b \\
 50 &= 0,2541x + 25,801 \\
 x &= (50 - 25,801) / 0,2541 \\
 &= 95,23 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

- Ulangan 2

$$\begin{aligned}
 y &= ax + b \\
 50 &= 0,2495x + 26,719 \\
 x &= (50 - 26,719) / 0,2495
 \end{aligned}$$

$$= 93,31 \text{ ppm}$$

- Ulangan 3

$$y = ax + b$$

$$50 = 0,2605x + 24,727$$

$$x = (50 - 24,727) / 0,2605$$

$$= 97,02 \text{ ppm}$$

Lampiran 5. Analisa SPSS metode *one way* ANOVA

5.1 Homegenitas Varian

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Penambahan Surfaktan dan kosurfaktan	Aktivitas Antioksidan	Total Fenol
N		15	15	15
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	3.00	52.259987	16.632253
	Std. Deviation	1.464	9.7905502	1.5650530
Most Extreme Differences	Absolute	.153	.204	.229
	Positive	.153	.134	.105
	Negative	-.153	-.204	-.229
Kolmogorov-Smirnov Z		.592	.790	.886
Asymp. Sig. (2-tailed)		.875	.560	.412

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

5.2 Anova

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Total Fenol	Between Groups	32.217	4	8.054	38.818	.000
	Within Groups	2.075	10	.207		
	Total	34.291	14			
Aktivitas Antioksidan	Between Groups	1337.019	4	334.255	675.313	.000
	Within Groups	4.950	10	.495		
	Total	1341.968	14			

5.3 Homogenitas Subset

Total Fenol

Tukey B

Penambahan Surfaktan dan Kosurfaktan	N	Subset for alpha = 0.05		
		A	B	C
0 mL	3	13.968267		
0,75 mL	3		16.395400	
1,5 mL	3		17.063500	
2,25 mL	3		17.448400	17.448400
3 mL	3			18.285700

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

Aktivitas Antioksidan

Tukey B

Penambahan Surfaktan dan kosurfaktan	N	Subset for alpha = 0.05				
		A	B	C	D	E
0 mL	3	36.916867				
0,75 mL	3		46.988800			
1,5 mL	3			55.074833		
2,25 mL	3				58.318733	
3 mL	3					64.000700

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

5.4 Korelasi

Correlations

		Penambahan Surfaktan dan Kosurfaktan	Aktivitas Antioksidan	Total Fenol
Penambahan Surfaktan dan Kosurfaktan	Pearson Correlation	1	.979**	.906**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	15	15	15
Aktivitas Antioksidan	Pearson Correlation	.979**	1	.943**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	15	15	15
Total Fenol	Pearson Correlation	.906**	.943**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	15	15	15

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Lampiran 6. Dokumentasi

6.1 Preparasi sampel



Sampel kunyit



Minyak zaitun



Kunyit

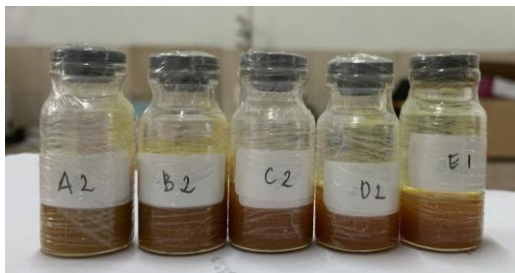


Kunyit + minyak zaitun



Pemanasan dengan *hotplate*

6.2 Hasil ekstraksi



Hasil ekstraksi variasi dosis penambahan surfaktan dan kosurfaktan

6.3 Uji Antioksidan dan Uji Kadar Fenol Total



Larutan sampel dengan variasi konsentrasi



Kurva standar asam galat