

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA SEDIAAN *HERBAL OIL*
EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.) DALAM MINYAK
ZAITUN MURNI (*Extra Virgin Olive Oil*) DAN MINYAK KELAPA MURNI
(*Virgin Coconut Oil*) MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI
ULTRASONIK**

SKRIPSI

**Oleh:
RINDI ARIFIANI
NIM. 19630096**



**PROGRAM STUDI KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA SEDIAAN *HERBAL OIL*
EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.) DALAM MINYAK
ZAITUN MURNI (*Extra Virgin Olive Oil*) DAN MINYAK KELAPA MURNI
(*Virgin Coconut Oil*) MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI
ULTRASONIK**

SKRIPSI

**Oleh:
RINDI ARIFIANI
NIM. 19630096**

**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
2023**

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA SEDIAAN *HERBAL OIL*
EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.) DALAM MINYAK
ZAITUN MURNI (*Extra Virgin Olive Oil*) DAN MINYAK KELAPA MURNI
(*Virgin Coconut Oil*) MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI
ULTRASONIK**

SKRIPSI

Oleh:
RINDI ARIFIANI
NIM. 19630096

Telah disetujui oleh:

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Ahmad Hanapi, S.Si., M.Sc
NIDT. 19851225 20160801 1 069

Mengetahui,
Ketua Program Studi Kimia



Rachmawati Ningsih, M.Si
NIP. 19810911 200801 2 010

**UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA SEDIAAN *HERBAL OIL*
EKSTRAK DAUN KELOR (*Moringa oleifera* L.) DALAM MINYAK
ZAITUN MURNI (*Extra Virgin Olive Oil*) DAN MINYAK KELAPA MURNI
(*Virgin Coconut Oil*) MENGGUNAKAN METODE EKSTRAKSI
ULTRASONIK**

SKRIPSI

Oleh:
RINDI ARIFIANI
NIM. 19630096

**Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 23 Juni 2023**

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

Ketua Penguji : Fadilah Nor Laili Lutfia, M.Biotech (.....)
LB. 63033

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

Anggota Penguji : Ahmad Hanapi, S.Si., M.Sc (.....)
NIDT. 19851225 20160801 1 069

Mengetahui
Ketua Program Studi



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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

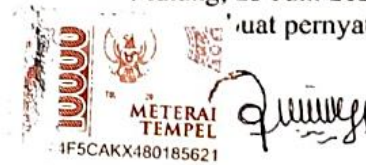
Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rindi Arifiani
NIM : 19630096
Program Studi : Kimia
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Uji Aktivitas Antioksidan pada Sediaan *Herbal Oil* Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dalam Minyak Zaitun Murni (*Extra Virgin Olive Oil*) dan Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*) Menggunakan Metode Ekstraksi Ultrasonik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini merupakan hasilkarya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan atau pikiran oranglain 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, 23 Juni 2023

buat pernyataan,



Rindi Arifiani
NIM. 19630096

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, atas limpahan rahmat dan nikmat dari Allah Swt. Skripsi ini penulis persembahkan:

Pertama, kepada ayah tercinta (Alm) H. Ahmad Mataji yang senantiasa memberikan doa dan kasih sayang yang tak ternilai. Terimakasih sudah mengantarkan saya berada di tempat ini. Saya persembahkan karya tulis dan gelar S.Si ini untuk ayah. Semoga bangga melihat salah satu harapan kepada putri bungsunya ini terwujud yakni hasil perjuangan menyelesaikan perkuliahan dan menjadi sarjana.

Kedua, kepada ibu tercinta Hj. Fatimah yang senantiasa memberikan dukungan tak pernah henti, doa tak pernah putus, dan kasih sayang yang tak ternilai. Kepada saudara saya Ifa Hidayati, Adi Darmawan, Budi Kurniawan, S.Pd, Pratu Agung Wahyudi yang selalu memberikan dukungan dan memenuhi kebutuhan perkuliahan. Serta kepada semua kakak ipar yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu dan adik saya Putri Shinta Dewi yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

Ketiga, kepada Ibu Rif'atul Mahmudah, M.Si selaku dosen pembimbing I dan Bapak Ahmad Hanapi, S.Si., M.Sc selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan arahan, motivasi dan dukungan kepada saya. Ibu Elok Kamilah hayati, M.Si dan Ibu Fadilah Nor Laili Lutfiah, M.Biotech selaku penguji, terima kasih telah memberikan saran, kritik dan ilmunya. Semoga Allah Swt membalas segala kebaikan dan bantuan dari Bapak/Ibu.

Keempat, kepada teman-teman se-tim yakni Fillah Mufti Sakhi, Wahyu Edi Syahputra, Istighfarin Meilidya Azhar, Achmad Fuadi dan Ulil Amri. Terimakasih banyak untuk dukungan, bantuan dan kerjasamanya dalam menyelesaikan skripsi.

Kelima, kepada teman-teman se-kos yang saya anggap seperti saudara yakni Novalia wahyu Try S.P, Aidina Qurotul Aini, Dita Aidatunnisa, Titian Ajeng Wahyuningtyas, Oktavira Azizah Assholihah, Okky Vara Velya. Teman "Ceunuy" yakni Sulfani Arummidah, Winda Aulia Syafira, dan Elvitra Rifanti. Serta sahabat dari mabna yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu. Terimakasih banyak telah menciptakan banyak momen dan kenangan yang indah semasa perkuliahan di Malang, selalu memberikan semangat, bantuan dan dukungan selama perkuliahan dan kehidupan sehari-hari. Semoga segala urusan diberi kelancaran oleh Allah Swt dan sukses buat kita.

MOTTO

“Perjuangkan apa yang kamu impikan, semua akan tercapai dan berakhir indah
walau dengan proses tidak singkat dan tidak mudah”

~Rindi Arifiani~

“Orang lain tidak akan bisa paham *struggle* dan masa sulitnya kita, yang mereka
ingin tahu hanya bagian *success stories*nya. Berjuanglah untuk diri sendiri
walaupun tidak ada yang tepuk tangan, kelak diri kita di masa depan akan sangat
bangga dengan apa yang kita perjuangkan hari ini”

~Anonim~

“You may cry, you may scream, but not to give up”

~Jeon Jungkook~

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah Swt, karena berkat rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dengan judul **“Uji Aktivitas Antioksidan pada Sediaan Herbal Oil Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dalam Minyak Zaitun Murni (*Extra Virgin Olive Oil*) dan Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*) Menggunakan Metode Ekstraksi Ultrasonik”**. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Baginda Nabi Muhammad SAW yang telah memberi bimbingan ke jalan yang di ridhoi Allah Swt. Selama proses penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak sehingga dapat memperlancar penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat, kesungguhan dan kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan banyak terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Ibu Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Ibu Rachmawati Ningsih, M.Si Selaku Ketua Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Ibu Rif'atul Mahmudah, M.Si selaku pembimbing I dan Bapak Ahmad Hanapi, S.Si., M.Sc selaku pembimbing II skripsi yang telah meluangkan waktu untuk membimbing, memotivasi, mengarahkan, dan memberikan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Elok Kamilah Hayati, M.Si selaku dosen penguji I dan Ibu Fadilah Nor Laili Lutfia, M.Biotech selaku dosen penguji II yang telah meluangkan waktu, menularkan ilmu dan memberikan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, pengalaman, wacana, serta wawasannya sebagai pedoman dan bekal bagi penulis.
7. Kepada Ayah H. Mataji (Alm), Ibu Hj. Fatimah, dan keluarga

tercinta yang selalu memberikan doa, semangat dan dukungan selama ini kepada penulis.

8. Kepada semua pihak, kerabat dekat penulis yang secara langsung maupun tidak langsung telah ikut memberikan bantuan, motivasi dalam penyusunan laporan skripsi ini. dan memberi kenangan indah selama perjalanan kuliah.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan proposal ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan tangan terbuka penulis menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar penulis dapat lebih baik lagi dalam penulisan laporan maupun karya tulis lainnya. Penulis berharap semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya penulis pribadi. Aamiin Ya Rabbal 'Alamin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb

Malang, 23 Juni 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

SKRIPSI	i
SKRIPSI	ii
SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR PERSAMAAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
مستخلص البحث	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Batasan Masalah	7
BAB II	9
TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Tanaman dalam Perspektif Islam	9
2.2 Kandungan Senyawa dan Manfaat pada Tumbuhan Daun Kelor (<i>Moringa oleifera</i> L.).....	10
2.3 Kandungan Senyawa dan Manfaat EVOO dari Tumbuhan Zaitun (<i>Olea europea</i> L.)..	12
2.4 Kandungan Senyawa dan Manfaat VCO dari Tumbuhan Kelapa (<i>Cocos nucifera</i> L.)..	14
2.5 Metode Ekstraksi Ultrasonik dalam Pembuatan <i>Herbal Oil</i>	15
2.6 Peran Tween 80 pada Pembuatan <i>Herbal Oil</i>	18
2.7 Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH (<i>1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil</i>)	19
2.8 Spektrofotometer UV-Vis.....	21
2.9 <i>Mikroplate Reader</i> (ELISA Reader)	22
BAB III	24
METODOLOGI PENELITIAN	24
3.1 Waktu dan Tempat	24
3.2 Alat	24
3.3 Bahan	24
3.4 Rancangan Penelitian.....	25
3.5 Tahapan Kerja	25
3.6 Cara Kerja	26
3.6.1 Ekstraksi Serbuk Daun Kelor dalam EVOO dengan Penambahan Variasi Tween 80 dan Variasi Lama Waktu Ekstraksi Menggunakan Metode Ultrasonik (Nada, 2022)	26

3.6.2 Ekstraksi Serbuk Daun Kelor dalam VCO dengan Penambahan Variasi Tween 80 dan Variasi Lama Waktu Ekstraksi Menggunakan Metode Ultrasonik (Nada, 2022)	26
3.6.3 Uji Aktivitas Antioksidan secara Kuantitatif dengan Spektrofotometer UV-Vis dan <i>Microplate Reader</i>	27
3.6.3.1 Pembuatan Larutan DPPH (Lailiyah, 2020)	27
3.6.3.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH (Nafiannisa, 2020)	27
3.6.3.3 Pembuatan Larutan Kontrol untuk Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH dan Asam Askorbat (Nafiannisa, 2020)	27
3.6.3.4 Pengukuran Potensi Antioksidan pada Ekstrak Sampel dengan <i>Microplate Reader</i> (Fadhli dkk, 2019).....	28
3.6.3.5 Pengukuran Potensi Antioksidan pada Asam Askorbat dengan Spektrofotometer UV-Vis (Nafiannisa, 2020).....	29
3.6.3.6 Pengukuran EC ₅₀ (Nafiannisa, 2020)	29
3.6.3.7 Analisis Data.....	30
BAB IV	31
HASIL DAN PEMBAHASAN	31
BAB V.....	32
PENUTUP.....	32
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gambar tanaman daun kelor (Syamsu Hidayat, 1991)	11
Gambar 2.2 Buah zaitun (<i>Olea europaea</i> L.) (Hashmi, dkk., 2015).	13
Gambar 2.3 Gambar tumbuhan kelapa (Ekanayake, dkk., 2010)	14
Gambar 2.4 Reaksi DPPH dengan senyawa antioksidan	20
Gambar 2.5 Skema microplate reader	23
Gambar 4.1 Hasil ekstraksi serbuk daun kelor dalam EVOO dengan variasi volume tween 80 dan lama waktu ekstraksi: A (10 menit), B (20 menit) C (30 menit).	32
Gambar 4.2 Hasil ekstraksi serbuk daun kelor dalam EVOO dengan variasi volume tween 80 dan lama waktu ekstraksi: A (10 menit), B (20 menit), C (30 menit).	32
Gambar 4.3 Dugaan interaksi surfaktan dengan senyawa fenolik pada minyak... 33	33
Gambar 4.4 Spektra UV-Vis larutan DPPH 0,2 mM	34
Gambar 4.5 (a) Dugaan reaksi yang terjadi antara tween 80 dengan senyawa flavonoid pada daun kelor dan asam oleat pada EVOO, (b) Dugaan reaksi yang terjadi antara tween 80 dengan senyawa flavonoid pada daun kelor dan asam laurat pada VCO.	42

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Nilai % Inhibisi pada Ekstrak Serbuk Daun Kelor dalam <i>Herbal Oil</i> , Asam Askorbat, Pelarut Minyak EVOO dan VCO	35
Tabel 4.2 Hasil Nilai EC ₅₀ Ekstrak Serbuk Daun Kelor dalam 10 mL EVOO, Asam Askorbat, EVOO dan VCO.....	38
Tabel 4.3 Hasil Nilai EC ₅₀ Ekstrak Serbuk Daun Kelor dalam 10 mL VCO	39

DAFTAR PERSAMAAN

Pers. (2.1)	20
Pers. (2.2)	21
Pers. (3.1)	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Rancangan Penelitian.....	57
Lampiran 2. Diagram Alir.....	58
Lampiran 3. Perhitungan.....	62
Lampiran 4. Data Hasil Penelitian dan Perhitungan.....	64
Lampiran 5. Panjang Gelombang Maksimum DPPH 0,2 mM.....	81
Lampiran 6. Data Absorbansi.....	82
Lampiran 7. Analisa SPSS Metode <i>two way</i> ANOVA.....	89
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian.....	94

ABSTRAK

Arifiani, Rindi. 2023. **Uji Aktivitas Antioksidan pada Sediaan Herbal Oil Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dalam Minyak Zaitun Murni (*Extra Virgin Olive Oil*) dan Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*) Menggunakan Metode Ekstraksi Ultrasonik**. Skripsi. Program Studi Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Rif'atul Mahmudah, M.Si; Pembimbing II: Ahmad Hanapi, S.Si., M.Sc

Kata Kunci : Aktivitas antioksidan, Daun kelor (*Moringa oleifera* L.), *Extra Virgin Olive Oil*, *Virgin Coconut Oil*, Ekstraksi Ultrasonik

Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) merupakan tanaman yang mengandung metabolit sekunder seperti fenolik, flavonoid, alkaloid, steroid, saponin dan tanin. Beberapa senyawa tersebut berpotensi sebagai antioksidan dalam menangkal radikal bebas. Ekstrak serbuk daun kelor dalam minyak zaitun murni dan minyak kelapa murni dapat dimanfaatkan menjadi *herbal oil* untuk kesehatan kulit. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui aktivitas antioksidan *herbal oil* ekstrak daun kelor dalam minyak zaitun murni (*Extra Virgin Olive Oil*) dan minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*) dengan penambahan surfaktan tween 80 serta variasi lama waktu ekstraksi.

Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah ekstraksi ultrasonik dalam pelarut minyak zaitun murni (*Extra Virgin Olive Oil*) dan minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*) dengan variasi penambahan tween 80 yaitu 0,2 mL; 0,3 mL dan 0,4 mL serta variasi lama waktu ekstraksi yaitu 10, 20 dan 30 menit. Selanjutnya masing-masing ekstrak serbuk daun kelor dalam *herbal oil* dilakukan uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH untuk mendapatkan formulasi terbaik dengan *Microplate reader*.

Ekstraksi serbuk daun kelor dalam minyak zaitun murni (EVOO) dan minyak kelapa murni (VCO) metode ultrasonik memiliki nilai aktivitas antioksidan yang baik seiring dengan penambahan variasi volume tween 80 dan lama waktu ekstraksi. Kedua variasi tersebut memiliki perbedaan nyata dan berpengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan sesuai dengan hasil *sig* yaitu 0,000. Hasil nilai EC₅₀ kategori kuat terdapat pada volume tween 80 sebanyak 0,4 mL dan waktu ekstraksi selama 30 menit yaitu ekstrak serbuk daun kelor dalam EVOO sebesar 55,20 ppm serta ekstrak serbuk daun kelor dalam VCO sebesar 81,75 ppm.

ABSTRACT

Arifiani, Rindi. 2023. **Antioxidant Activity Test on Herbal Oil from Moringa Leaf (*Moringa oleifera* L.) Extract in Pure Olive Oil (Extra Virgin Olive Oil) and Pure Coconut Oil (Virgin Coconut Oil) Using Ultrasonic Extraction Method.** Thesis. Chemistry Study Program, Faculty of Science and Technology, Faculty of Science and Technology, Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Advisor I: Rif'atul Mahmudah, M.Si; Advisor II: Ahmad Hanapi, S.Si., M.Sc

Keywords: Antioxidant activity, Moringa leaf (*Moringa oleifera* L.), Extra Virgin Olive Oil, Virgin Coconut Oil, Ultrasonic Extraction

Moringa leaves (*Moringa oleifera* L.) is a plant that contains secondary metabolites such as phenolics, flavonoids, alkaloids, steroids, saponins and tannins. Some of these compounds have the potential as antioxidants in counteracting free radicals. Moringa leaf powder extract in pure olive oil and pure coconut oil can be used as herbal oil for skin health. The purpose of this study was to determine the antioxidant activity of herbal oil of Moringa leaf extract in extra virgin olive oil and virgin coconut oil with the addition of tween 80 surfactant and variations in extraction time.

The extraction method used in this study was ultrasonic extraction in extra virgin olive oil and virgin coconut oil with variations in the addition of tween 80, namely 0.2 mL; 0.3 mL and 0.4 mL as well as variations in extraction time, namely 10, 20 and 30 minutes. Then each extract of Moringa leaf powder in herbal oil was tested for antioxidant activity using the DPPH method to get the best formulation with a Microplate reader.

Extraction of moringa leaf powder in extra virgin olive oil (EVOO) and virgin coconut oil (VCO) ultrasonic method has good antioxidant activity value along with the addition of variations in volume of tween 80 and extraction time. The two variations have significant differences and have a significant effect on antioxidant activity according to the sig result of 0.000. The results of the EC50 value in the strong category were found in a tween volume 80 of 0.4 mL and an extraction time of 30 minutes, namely Moringa leaf powder extract in EVOO of 55.20 ppm and Moringa leaf powder extract in VCO of 81.75 ppm.

مستخلص البحث

أرفياني، ريندي. ٢٠٢٣. اختبار نشاط مضادة الأكسدة مستخضر أوراق البان الزيتي (*Moringa oleifera L.*) في زيت الزيتون الصافي (*Virgin Olive Oil*) وزيت جوز الهند البكر (*Virgin Coconut Oil*) باستخدام طريقة الاستخراج بالموجات فوق الصوتية. ;البحث الجامعي. قسم الكيمياء، كلية العلوم والتكنولوجيا بجامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: رفعة المحمودة، الماجستير. المشرف الثاني: أحمد حنفي، الماجستير.

الكلمات الرئيسية: نشاط مضاد الأكسدة، أوراق البان الزيتي، زيت الزيتون الصافي، زيت جوز الهند البكر، الاستخراج بالموجات فوق الصوتية.

أوراق البان الزيتي (*Moringa oleifera L.*) هي نبات يحتوي على مستقبلات ثانوية مثل الفينولات والفلافونويد والقلويات والمنشطات والصابونين والتينين. بعض هذه المركبات لديها القدرة كمضادة الأكسدة في درة الجذور الحرة. يمكن استخدام مستخرجة مسحوقة من أوراق البان الزيتي في زيت الزيتون الصافي وزيت جوز الهند البكر كزيت عشبي لصحة الجلد. كان الهدف من هذا البحث هو معرفة نشاط مضادة الأكسدة لمستخرجة أوراق البان الزيتي في زيت الزيتون الصافي (*Extra Virgin Olive Oil*) وزيت جوز الهند البكر (*Virgin Coconut Oil*) مع إضافة خافض توين ٨٠ للتوتر السطحي والاختلافات في طول وقت الاستخراج. كانت طريقة الاستخراج المستخدمة في هذا البحث هي الاستخراج بالموجات فوق الصوتية في مذيبات زيت الزيتون الصافي وزيت جوز الهند البكر مع تنوع إضافة توين ٨٠ بنسبة ٠.٢ مل، ٠.٣ مل و ٠.٤ مل والاختلافات في طول وقت الاستخراج بمقدار ١٠ و ٢٠ و ٣٠ دقيقة. علاوة على ذلك، تم اختبار كل مستخرجة مسحوقة من أوراق البان الزيتي في زيت الأعشاب لنشاط مضادة الأكسدة باستخدام طريقة DPPH للحصول على أفضل تركيبة مع *Microplate reader*.

مستخرجة مسحوقة من أوراق البان الزيتي في زيت الزيتون الصافي (EVOO) وزيت جوز الهند البكر (VCO) باستخدام طريقة الموجات فوق الصوتية لها قيمة نشاط مضادة الأكسدة جيدة جنباً إلى جنب مع إضافة خافض توين ٨٠ بتنوع الحجم وطول وقت الاستخراج. التنوعان لهما اختلافات حقيقية ولهما تأثير كبير على نشاط مضادة الأكسدة وفقاً لنتيجة درجة الأهمية تبلغ ٠.٠٠٠٠٠. تم العثور على نتائج قيمة EC_{50} من الفئة القوية عند حجم توين من ٠.٤ مل ووقت استخراج من ٣٠ دقيقة، وهي مستخرجة مسحوق أوراق المورينجا في EVOO من ٥٥,٢٠ جزء في المليون واستخراج مسحوقة من أوراق البان الزيتي في VCO من ٨١.٧٥ جزء في المليون.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Antioksidan banyak digunakan sebagai produk untuk perawatan dan kecantikan kulit, hal tersebut dikarenakan antioksidan mampu melindungi kulit dari pengaruh sinar matahari dan polusi dengan menjaga sel-sel tubuh dari kerusakan kulit. Berbagai permasalahan kerusakan kulit diantaranya yaitu ruam, luka bakar, cedera, infeksi, dan gangguan kulit (scleroderma, dermatitis, psoriasis, dan kanker) (Aggarwal dkk., 2007; Kim, Cho and Park, 2016). Radikal bebas merupakan penyebab kerusakan kulit yang sebagian dijumpai di lingkungan seperti polusi udara, asap kendaraan, berbagai bahan kimia, dan sinar ultraviolet karena adanya mikroba seperti bakteri, jamur, dan virus (Schommer and Gallo, 2013). Radiasi ultraviolet bertindak sebagai inisiator untuk beberapa gangguan kulit seperti kerutan, pigmen berbintik-bintik, *photo-aging*, hipopigmentasi, hiperpigmentasi, dan kanker kulit, meskipun banyak faktor lingkungan dan genetik yang menyebabkan berbagai penyakit kulit (Nichols and Katiyar, 2010). Oleh karena itu antioksidan dibutuhkan untuk menangkal radikal bebas. Sumber antioksidan salah satunya didapatkan dari daun kelor.

Daun kelor mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid (3,56%), alkaloid (3,07%), tannin (9,36%), terpenoid (4,84%), dan steroid (3,21%) (Saputra, dkk., 2020). Beberapa kandungan antioksidan lainnya yaitu vitamin C, polyphenol, dan β -karoten. Kandungan β -karoten dapat melindungi membran lipid dari peroksidasi sekaligus menghentikan reaksi rantai dari radikal bebas. Kandungan fenol dan flavonoid berperan menstabilkan dan penangkal senyawa radikal bebas, sehingga semakin tinggi kandungan flavonoid

maka semakin tinggi aktivitas antioksidannya (Amic, dkk., 2003; Verma, dkk., 2009). Selain itu, senyawa tanin digunakan sebagai antibakteri (Rahmawati, 2021). Ekstrak daun kelor merupakan bahan alami yang efektif untuk meningkatkan hidrasi kulit dalam formulasi kosmetik pelembab, sebagai obat pencahar, tapal untuk luka, dan penyakit kudis (Ali, dkk., 2013; Anwar, dkk., 2007). Menurut penelitian Jamilah (2021) pada ekstrak daun kelor pelarut organik menggunakan metode ultrasonik didapatkan aktivitas antioksidan (EC_{50}) dalam ekstrak air (kering jemur dan kering angin) sebesar 130 dan 274,1 ppm. Sedangkan ekstrak etanol (kering jemur dan kering angin) sebesar 91,15 dan 115,9 ppm.

Ekstrak tumbuhan daun kelor juga dapat diolah dengan minyak tumbuhan seperti *Extra-Virgin Olive Oil* (EVOO) dan *Virgin Coconut Oil* (VCO) yang akan menghasilkan produk *herbal oil* dengan kandungan antioksidan, kombinasi nutrisi, serta biostimulan menggunakan teknik ekstraksi minyak *nondestructive* (Mikaili, 2012). EVOO merupakan minyak yang diperas dari buah zaitun tanpa adanya tambahan zat kimia atau pemanasan. Komponen utamanya yaitu asam lemak tak jenuh (80%) dan asam lemak jenuh (20%). Beberapa senyawa di dalam minyak zaitun yang bertanggung jawab sebagai aktivitas antioksidan antara lain senyawa tokoferol, β -Carotene, squalene, lutein, hydroxytyrosol, dan oleuropein. Diketahui oleuropein merupakan polifenol utama sebagai antibakteri untuk mencegah kerusakan kulit kronis akibat UVB dan karsinogenesis (Zainuddin, 2016). Polifenol EVOO juga dikenal sebagai antiinflamasi, antioksidan, dan antikoagulan (Meilina, 2017). Berdasarkan penelitian Fauziah (2017) nilai antioksidan ekstrak methanol pada EVOO menggunakan metode ultrasonik

sebesar 474,901 ppm. Sedangkan VCO merupakan minyak kelapa murni yang mengandung komponen senyawa fenolik dan vitamin E seperti α -tokoferol dan polifenol yang berpotensi sebagai antioksidan. Adapun kandungan asam lemak tertinggi yaitu asam laurat (50,33%) yang mampu menyembuhkan luka pada kulit karena mengandung sifat anti-bakteri dan anti-virus (Shedoeva et al., 2019; Dafriani, dkk., 2020). Berdasarkan penelitian Mohammed (2021) minyak kelapa murni (VCO) memiliki aktivitas antioksidan (IC_{50}) sebesar 205,15 - 248,16 ppm.

Aktivitas antioksidan sebagian besar diperoleh dari senyawa polifenol dan flavonoid yang bersifat polar, sehingga untuk melarutkan ekstrak daun kelor dalam pelarut minyak diperlukan tween 80. Penambahan tween 80 dalam ekstraksi dapat memberikan kelarutan flavonoid paling tinggi karena memiliki nilai HLB (*Hydrophilic Lyphophilic Balance*) yang tinggi sehingga dapat mendukung sistem dispersi dengan cepat (Kuncahyo & Pudiastuti, 2017). Campuran tween 80 dan pelarut VCO dengan perbandingan yang tepat dalam pembentukan mikroemulsi o/w diperoleh formulasi mikroemulsi yang stabil dan mempunyai kelarutan yang tinggi pada senyawa bioaktif (Permana & Suhendra, 2015). Batas optimum penggunaan tween 80 untuk *herbal oil* masih belum diketahui, namun pada formula sediaan krim tabir surya untuk kulit dihasilkan batas optimum tween 80 sebesar 7,8% yang mampu memenuhi karakteristik fisik krim yang baik dan memiliki nilai SPF kategori proteksi medium (Wikantyasning & Indianie, 2021). Berdasarkan penelitian Nada (2022) pada ekstraksi ultrasonik kunyit dalam VCO dengan variasi penambahan tween 80 sebesar 2% diperoleh kadar kurkumin sebesar 260,7 ppm.

Allah SWT berfirman pada Q.S Ali-Imran ayat 190-191 yang berbunyi:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ . الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

Artinya: “*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal (190). (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka”*”(191).

Menurut Syaikh Imam Al Qurthubi dalam tafsir Al Qurthubi pada ayat 190, dijelaskan bahwa “Allah Swt memerintahkan kita untuk melihat, merenung, dan mengambil kesimpulan pada tanda-tanda ke-Tuhanan. Karena tanda-tanda tersebut tidak mungkin ada kecuali diciptakan oleh Yang Maha Hidup, Yang Mengurusinya, Yang Maha Suci, Maha Menyelamatkan, Maha Kaya dan tidak membutuhkan apapun yang ada di alam semesta. Dengan meyakini hal tersebut maka keimanan mereka bersandarkan atas keyakinan yang benar, dan bukan hanya sekedar ikut-ikutan.” Pada ayat ini Allah Swt menyebutkan: لآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ

"Terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal." Inilah salah satu fungsi akal yang diberikan kepada seluruh manusia yaitu agar mereka dapat menggunakan akal tersebut merenung tanda-tanda yang telah diberikan oleh Allah Swt. Sedangkan pada ayat 191 dijelaskan bahwa “Allah Swt menyebutkan tiga keadaan yang sering dilakukan oleh manusia pada tiap-tiap waktunya, bahkan mungkin hanya tiga keadaan inilah yang mengisi setiap waktu kebanyakan orang”.

Q.S Ali-Imran dari ayat 190 terdapat perintah untuk memperhatikan seluruh alam semesta mulai gunung hingga lautan, hewan hingga tumbuhan dan pepohonan bagi orang yang berakal. Sedangkan ayat 191 menjelaskan tentang kaum yang selalu mengingat Allah dalam segala kondisi dan berpikir tentang kehebatan penciptaan langit, dan seisi bumi. Kaum tersebut meyakini penciptaan Allah sebagai petunjuk atas kuasa dan hikmah. Sehingga ayat 190-191, mengandung dua hal yang tidak terpisahkan, yaitu zikir dan pikir. Dengan melakukan itu, manusia dapat menyimpulkan bahwa Allah Swt menciptakan alam ini dengan tujuan dan kemanfaatan bagi manusia. Melalui kesadaran ini seseorang akan termotivasi untuk mengembangkan potensi yang dimiliki, salah satunya yaitu mengelolah lingkungan seperti memanfaatkan tumbuhan berupa daun kelor, minyak zaitun dan minyak kelapa menjadi *herbal oil* menggunakan metode yang tepat dan bermanfaat dalam penyembuhan berbagai penyakit.

Metode yang digunakan dalam ekstrak *herbal oil* yaitu *Ultrasonic-Assisted Extraction* (UAE) yang memanfaatkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 20-40 kHz dikarenakan efektif untuk meningkatkan laju transfer massa serta memecahkan dinding sel dengan banyaknya *microcavity*. Keuntungan metode ini yaitu lebih aman, dapat meningkatkan hasil ekstraksi dengan waktu yang relatif singkat, penggunaan suhu rendah, dan volume pelarut yang sedikit (Dey dan Rathod, 2013). Sedangkan penggunaan pelarut minyak dalam ekstraksi dilaporkan memiliki banyak manfaat, diantaranya tidak mudah menguap pada suhu tinggi, aman, mudah regenerasi layak secara ekonomi dan ramah lingkungan (Varon, 2017). Diketahui minyak nabati adalah pelarut yang baik dan alternatif untuk ekstraksi produk alami (Varon, yara dkk., 2017).

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode radikal bebas *1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl* (DPPH). Interpretasi hasil uji DPPH dinyatakan dengan menggunakan nilai konsentrasi yang efektif (EC_{50}) untuk menghambat 50% jumlah radikal bebas (Joyeux, 1995). Semakin kecil nilai EC_{50} maka aktivitas antioksidan semakin besar. Dikatakan memiliki aktivitas antioksidan sangat kuat apabila nilai EC_{50} (*efficiency concentration*) kurang dari 50 ppm (Mishra, dkk., 2012). Dalam penelitian Lailiyah (2020) diperoleh hasil terbaik aktivitas antioksidan (EC_{50}) *herbal oil* ekstrak kunyit dalam VCO pada dosis 30% sebesar 478 ppm. Kemudian pada penelitian Nafiannisa (2020) aktivitas antioksidan (EC_{50}) ekstrak kunyit dalam EVOO pada dosis 40% sebesar 1220 ppm.

Berdasarkan uraian diatas, maka pada penelitian ini dilakukan ekstraksi serbuk daun kelor dalam minyak zaitun murni (EVOO) atau minyak kelapa murni (VCO) menggunakan metode ultrasonik dengan variasi penambahan surfaktan (tween 80) dan variasi lama waktu ekstraksi. Hal tersebut diharapkan kandungan senyawa aktif dari kedua bahan dapat terlarut dan bercampur dengan maksimal. Variasi surfaktan digunakan untuk mengetahui pengaruh surfaktan terhadap hasil kelarutan tertinggi dan mampu menghasilkan aktivitas antioksidan yang tinggi. Kemudian variasi lama waktu ekstraksi diharapkan agar metabolit sekunder serbuk daun kelor dapat terekstrak dalam minyak dengan waktu yang optimal.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh volume tween 80 dengan variasi lama waktu ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan *herbal oil* ekstrak serbuk daun kelor dalam minyak zaitun murni (*Extra Virgin Olive Oil*)?

2. Bagaimana pengaruh volume tween 80 dengan variasi lama waktu ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan *herbal oil* ekstrak serbuk daun kelor dalam minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*)?

1.3 Tujuan

1. Untuk mengetahui pengaruh volume tween 80 dengan variasi lama waktu ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan *herbal oil* ekstrak serbuk daun kelor dalam minyak zaitun murni (*Extra Virgin Olive Oil*)
2. Untuk mengetahui pengaruh volume tween 80 dengan variasi lama waktu ekstraksi terhadap aktivitas antioksidan *herbal oil* ekstrak serbuk daun kelor dalam minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*)

1.4 Manfaat Penelitian

Untuk memberikan informasi kepada pembaca mengenai kadar antioksidan terbaik pada sediaan *herbal Oil* ekstrak serbuk daun kelor (*Moringa oleifera*) dalam minyak zaitun murni (*Extra Virgin Olive Oil*) dan minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*) dengan variasi volume tween 80 dan variasi lama waktu ekstraksi.

1.5 Batasan Masalah

1. Sampel serbuk daun kelor merek Lokal
2. Minyak Zaitun murni (EVOO) merek Filippo Berio
3. Minyak kelapa murni (VCO) merek Lokal
4. Ekstraksi sampel metode ultrasonik pada frekuensi 40 kHz dengan penambahan variasi volume surfaktan 0,2 mL, 0,3 mL dan 0,4 mL

5. Ekstraksi sampel metode ultrasonik pada frekuensi 40 kHz dengan variasi lama waktu ekstraksi 10, 20 dan 30 menit.
6. Metode uji aktivitas antioksidan adalah DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman dalam Perspektif Islam

Tanaman obat telah lama dikenal penggunaannya dalam peradaban manusia. Hal tersebut tergantung pada tiap kandungan bahan aktif dan nilai gizi dari tumbuhan sehingga adanya penelitian sangat menguntungkan bagi manusia untuk dapat dikelola menjadi sebuah produk *herbal oil*. Sejauh ini banyak jenis tumbuhan untuk pengobatan guna memelihara kesehatan yang dapat memerangi penyakit. Diantara tumbuhan yang dapat dimanfaatkan dalam *herbal oil* yaitu daun kelor, minyak zaitun murni dan minyak kelapa murni yang mengandung zat antioksidan dan metabolit sekunder. Allah Swt berfirman dalam Q.S. Surat An-Nahl:11 berbunyi:

يُنْبِتُ لَكُمْ بِهِ الرِّزْقَ وَالزَّيْتُونَ وَالنَّخِيلَ وَالْأَعْنَابَ وَمِنْ كُلِّ الثَّمَرَاتِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ

Artinya: Dengan (air hujan) itu Dia menumbuhkan untuk kamu tanam-tanaman, zaitun, kurma, anggur dan segala macam buah-buahan. Sungguh, pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang berpikir. (Q.S an Nahl (16): 11).

Menurut Dr. H. Kojin Mashudi, M.A dalam tafsir Al-Muyassar, dijelaskan bahwa “Dengan air hujan tersebut, Allah juga menumbuhkan bermacam-macam tanaman untuk manusia, seperti; pohon zaitun, kurma, anggur dan macam-macam buah-buahan yang lain. Sesungguhnya kejadian yang demikian itu yakni mulai dari Allah menurunkan air, menumbuhkan tumbuh-tumbuhan dan memunculkan buah-buahan terdapat tanda bukti kekuasaan Allah bagi kaum yang mau berfikir dan beriman”. Sehingga Al Qur’an surat An-Nahl ayat 11 di atas menjelaskan

bahwa Allah Swt menumbuhkan berbagai macam tanaman dan buah-buahan sebagai rahmat Allah yang dapat dimanfaatkan untuk sumber protein kesehatan ataupun sebagai obat herbal dari berbagai macam penyakit, manusia harus mensyukuri atas apa yang telah diciptakan oleh Allah Swt. Metode pengobatan herbal dalam zaman Rasulullah telah mengenalkan berbagai tanaman herbal yang dipercaya sebagai obat dari suatu penyakit (Khadem, 2005). Adapun Hadist sahih riwayat Al-Bukhari: 5246. Nabi Muhammad SAW bersabda:

عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ، عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ: مَا أَنْزَلَ اللَّهُ دَاءً إِلَّا أَنْزَلَ لَهُ شِفَاءً

Artinya: Dari Abu Hurairah radhiyallahu ‘anhu, dari Nabi ﷺ, beliau bersabda: *Allah tidak menurunkan penyakit melainkan menurunkan obatnya juga.* (HR. Bukhari)

Hadist ini menjelaskan bahwa segala suatu penyakit pasti ada obatnya, sehingga seorang hamba harus berusaha untuk mencari kesembuhan dan bersabar. Apabila obatnya sesuai dengan penyakitnya, kesembuhan akan terjadi atas izin dari Allah Swt. Dikarenakna penyakit yang belum ditemukan obatnya hanya disebabkan oleh keterbatasan pikiran manusia yang belum mampu menemukannya. Jika manusia tidak mengembangkan ilmu pengetahuan, maka tidak akan pernah tahu obat yang berasal dari tanaman yang biasanya dihiraukan (Savitri, 2008).

2.2 Kandungan Senyawa dan Manfaat pada Tumbuhan Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.)

Kelor dikenal sebagai *The Miracle Tree* atau pohon ajaib karena terbukti secara alamiah merupakan sumber gizi berkhasiat obat. Daun kelor adalah

tanaman yang berasal dari suku *Moringaceae*. Tumbuhan daun kelor segar dapat membantu menghentikan pendarahan dari luka saat dioleskan ke luka, daun ini juga memiliki sifat anti-*bacterial clan*, anti inflammasi atau peradangan pada luka bekas gigitan serangga atau hewan. Ekstraknya berguna untuk menyembuhkan sakit kulit yang disebabkan jamur dan bakteri. Gambar tanaman daun kelor ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Gambar tanaman daun kelor (Syamsu Hidayat, 1991)

Komposisi daun kelor diantaranya adalah kadar air sebesar 94,01%; protein 22,7%; karbohidrat 51,66%; lemak 4,65%; serat 7,92% dan kalsium 350-550 mg (Aminah, Ramadhan & Yanis, 2015). Kemudian diketahui komponen metabolit sekunder daun kelor senyawa flavonoid total sebesar 17,40%, alkaloid total 0,3%, tannin total 14,68%, dan saponin total 7,41% bermanfaat untuk pencegahan penyakit, larvasida dsb (Kusmiyati, dkk., 2022). Kandungan zat gizi daun kelor lebih tinggi jika dibandingkan dengan sayuran lainnya yaitu berada pada kisaran angka 17.2 mg/100 g (Yameogo, dkk., 2011). Selain itu, di dalam daun kelor juga terdapat kandungan berbagai macam asam amino, antara lain asam amino yang berbentuk asam aspartat, asam glutamat, alanin, valin, leusin, isoleusin, lisin, histidin, arginin, triptofan, sistein, venilalanin, dan methionin (Simbolan, dkk., 2007). Diketahui daun kelor mengandung protein dan senyawa

β -sitosterol sebesar 90 mg/g, flavonoid sebesar 27 μ g/ml, dan total fenolik sebesar 8 μ g/ml, (Rajanandh & Kavitha, 2010). Menurut hasil penelitian Fuglie (2001), pada daun kelor segar memiliki 7 kali kekuatan antioksidan lebih banyak daripada vitamin C. Antioksidan tersebut memiliki aktivitas netralisasi radikal bebas yang mencegah kerusakan oksidatif di sebagian besar biomolekul dan menghasilkan perlindungan yang signifikan terhadap kerusakan dan oksidatif (Sreelatha dan Padma, 2012). Bagian-bagian semua tanaman daun kelor seperti daun, biji, bunga, akar, minyak, dan kulit kayu terbukti sebagai bahan antimikroba (Bukar, dkk., 2010). Khasiat campuran daun kelor dengan kulit akar papaya yang dihancurkan digunakan untuk obat luar (balur) penyakit beri-beri dsb. Kemudian daun kelor ditambah kapur sirih digunakan seperti kurap dengan cara digosok (Rahmat, 2009).

2.3 Kandungan Senyawa dan Manfaat EVOO dari Tumbuhan Zaitun (*Olea europea* L.)

Buah zaitun adalah tanaman yang termasuk dalam famili *Oleaceae* dari genus *Olea*. Pada tumbuhan zaitun yang terkenal sebagai sumber minyak zaitun terletak pada buahnya, karena menghasilkan minyak nabati yang bernilai gizi. bentuk buahnya mirip seperti batu kecil, di dalamnya terdapat biji-biji buahnya. Tinggi pohon ini kira-kira 8-15 meter serta kulit kayu zaitun bewarna abu pucat. Gambar dari buah zaitun ditunjukkan pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Buah zaitun (*Olea europaea* L.) (Hashmi, dkk., 2015).

Buah zaitun yang matang berwarna ungu kehitaman dapat diekstrak untuk diambil minyaknya dan menghasilkan produk minyak, dipasaran dikenal dengan *Extra-Virgin Olive Oil* (EVOO). EVOO merupakan salah satu jenis minyak hasil dari perasan pertama dan memiliki tingkat keasaman kurang dari 1%. Minyak zaitun bersifat emoolient, sebagai sumber antioksidan yang baik dan merupakan bahan *moisturizing* yang baik dalam kosmetik.

EVOO memiliki kandungan asam oleat yang tinggi, yaitu sekitar 80% membuat minyak zaitun berpotensi memberikan sifat yang mampu mempertahankan kelembapan, kehalusan, serta kelenturan pada kulit. Beberapa senyawa di dalam minyak zaitun yang bertanggung jawab untuk aktivitas antioksidan yaitu senyawa tokoferol, β -Carotene, squalene, lutein, hydroxytyrosol, dan oleuropein. Selain antioksidan, senyawa-senyawa fenolik ini juga berpotensi sebagai anti-inflamasi dan antimikroba. Minyak zaitun mengandung asam lemak tak jenuh yang terdiri dari MUFA berupa asam 17 oleat atau Omega-9 (64%) serta PUFA berupa asam linoleat atau Omega-6 (11%) dan asam linoleat atau Omega-3 (5%). Kemudian asam lemak jenuh terdiri dari asam palmitat (15%), asam stearat (5%), asam arachidat (<0,8%), asam behenat (<0,3%), asam myristat (<0,1%), asam lignocerat (<1%) (Orey, 2007; Zainudin,

2016). Asam oleat yang tinggi pada minyak zaitun murni yaitu 56-85% digunakan sebagai agen pengemulsi serta dapat memperbaiki kelarutan yang rendah dalam air (Kuncahyo, 2017). Manfaat minyak zaitun sebagai obat tradisional untuk penyakit tertentu diantaranya yaitu kelumpuhan, nyeri rematik, linu pinggul, dan hipertensi (Oktavia, dkk, 2021).

2.4 Kandungan Senyawa dan Manfaat VCO dari Tumbuhan Kelapa (*Cocos nucifera* L.)

Tumbuhan kelapa (*Cocos nucifera* L.) merupakan tumbuhan monokotil dari suku aren-arenan atau Arecaceae yang asli dari daerah tropis. Tumbuhan ini diperkirakan berasal dari pesisir Samudra Hindia di sisi Asia, tetapi kini telah menyebar luas di seluruh pantai tropika dunia. Sebutir kelapa dapat menghasilkan kopra 200-300 gram dan kelapa ini menghasilkan minyak sebanyak 132 gram. Dapat diketahui bahwa warna buah kelapa ini adalah hijau dan merah (Soedijanto, 1991). Gambar tumbuhan kelapa ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Gambar tumbuhan kelapa (Ekanayake, dkk., 2010)

Pohon kelapa sering disebut pohon kehidupan (*Tree of Life*) dikarenakan seluruh bagian pohon kelapa dapat dimanfaatkan untuk kepentingan manusia, salah satunya yaitu minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*). VCO merupakan

minyak kelapa murni yang terbuat dari daging kelapa segar dalam olahan suhu rendah tanpa proses pemanasan. Komponen utama dari VCO sekitar 92% adalah asam lemak jenuh, diantaranya asam laurat (48,74%), asam miristat (16,31%), asam kaprilat (10,91%), asam kaprat (8,10%) dan asam kaproat (1,25%) (healty Co.com, 2005). Minyak kelapa tergolong kedalam minyak asam laurat karena kandungan paling besar asam lauratnya yaitu 44%. VCO juga memiliki tingkat antioksidan yang sangat tinggi, termasuk tokoferol dan polifenol. Kandungan tokoferol (0,5 mg per 100 g minyak kelapa) bertindak sebagai antioksidan dan dapat mengurangi tekanan oksidatif (suatu keadaan dimana tingkat oksigen reaktif intermediat (*reactive oxygen intermediate/ROI*) yang toksik melebihi pertahanan antioksidan endogen) yang disebabkan oleh radiasi UV (Hernanto, dkk., 2008). Antioksidan ini membantu mencegah penuaan dini dan menjaga vitalitas tubuh (Setiaji dan Surip, 2006). Minyak Kelapa Murni (VCO) memiliki banyak manfaat terutama dalam bidang kesehatan, antara lain sifat antibakteri, diabetes, pencegahan osteoporosis, penurunan berat badan dan pemeliharaan kesehatan jantung dan kulit. Selain itu, VCO memiliki tekstur krim alami, susunan molekular kecilnya memudahkan penyerapan serta memberi tekstur yang lembut dan halus pada kulit (Hasibuan, 2011). Sehingga efektif dan aman digunakan sebagai *moisturizer* pada kulit karena dapat meningkatkan hidrasi kulit, dan mempercepat penyembuhan pada kulit (Agero dan Verallo-Rowell., 2004).

2.5 Metode Ekstraksi Ultrasonik dalam Pembuatan *Herbal Oil*

Herbal oil dikenal sebagai ekstrak minyak yang diperoleh dari sumber tumbuhan. Sifat fisikokimia seperti bilangan peroksida, indeks saponifikasi, dan

indeks bias menurut Codex 2001 dapat menentukan umur simpan suatu produk sehingga tidak mudah tengik. Kadar air juga mempengaruhi daya tahan produk minyak nabati. *Herbal oil* dengan kelembapan yang rendah (kadar air <10%) menunjukkan stabilitas yang lebih baik terhadap degradasi produk karena kadar air terlalu tinggi yang akan mengurangi umur simpan karena dengan mudah menjadi media pertumbuhan jamur atau mikroorganisme, sehingga memperpendek umur simpannya. Selain itu, minyak herbal yang dioleskan pada kulit harus sesuai dengan kisaran pH kulit yaitu 6 agar tidak menyebabkan iritasi pada (Kusumawati, 2020). Diketahui persentase kurkumin dalam kunyit menunjukkan hasil yang meningkat dengan bertambahnya frekuensi ultrasonik (20–50 kHz) dalam lama waktu yang sama yaitu 32,72% (Kurnawati, dkk., 2019).

Pada *herbal oil* terkandung senyawa antioksidan sebagai penetralisir radikal bebas dalam tubuh (Susanty, 2019). Efek yang didapatkan dari radikal bebas, sinar matahari, dan polusi udara yaitu menyebabkan kulit kering, kasar, bersisik, keriput dan flek hitam (Moilat, dkk., 2020). Senyawa radikal bebas secara alami terbentuk dalam tubuh manusia melalui reaksi oksidasi yang terjadi pada sistem metabolisme sel normal, ketika sel terinfeksi, dan juga dipengaruhi oleh lingkungan eksternal (Salim, 2019). Secara umum sumber radikal bebas dapat dibedakan menjadi dua, yaitu endogenus dan eksogenus terjadi melalui sederetan mekanisme reaksi. Diawali dengan pembentukan yang pertama yaitu radikal bebas (inisiasi), kemudian perambatan atau terbentuknya radikal baru (propagasi), tahap terakhir (terminasi), adalah pemusnahan atau pengubahan menjadi radikal bebas stabil dan tak reaktif (Yuslianti, 2018).

Metode yang digunakan dalam ekstraksi yaitu ultrasonik. Ekstraksi ini terjadi dengan perambatan energi melalui gelombang ultrasonik menggunakan cairan sebagai media perambatan dan menimbulkan efek kavitasi yang dapat memecah dinding sel, sehingga senyawa dapat terekstrak dalam pelarut tersebut. Dinding sel dari bahan dipecah dengan getaran ultrasonik sehingga kandungan yang ada didalamnya dapat keluar dengan mudah (Sholihah, 2017). Ekstraksi ini berdasarkan prinsip osmosis yaitu minyak zaitun murni dan minyak kelapa murni sebagai larutan konsentrasi tinggi akan menerima perpindahan molekul dari sampel daun kelor hingga mencapai titik kesetimbangan. Proses tersebut untuk melunakkan dan menghancurkan dinding sel tanaman dalam melepaskan fitokimia terlarut (Handa, dkk., 2008). Berdasarkan penelitian Handayani (2016) mengenai daun sirsak, menyatakan bahwa dengan menggunakan metode ultrasonik *bath* hasil senyawa flavonoid yang terekstrak semakin meningkat, karena semakin lama waktu ekstraksi maka kontak antara bahan dan pelarut akan lebih lama. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Rifkia dan Prabowo (2020) bahwasannya variasi waktu ekstraksi menggunakan metode ultrasonik dapat mempengaruhi nilai rendemen dan kadar total flavonoid ekstrak daun kelor. Nilai rendemen tertinggi dihasilkan pada suhu 70°C waktu 20 menit, yaitu sebesar 27,89%, sedangkan kadar total flavonoid tertinggi dihasilkan pada suhu 50°C dengan waktu 20 menit, yaitu sebesar 2,71%. Diketahui juga semakin meningkatnya kadar total fenol dan flavonoid maka persen inhibisi juga meningkat.

2.6 Peran Tween 80 pada Pembuatan *Herbal Oil*

Tween 80 merupakan surfaktan non-ionik hidrofilik yang digunakan secara luas sebagai agen pengemulsi pada emulsi minyak dalam air. Tween 80 digunakan sebagai pelarut antar zat dan bertindak sebagai surfaktan untuk meningkatkan kelarutan antar zat dari minyak esensial dan vitamin yang larut dalam minyak. Zat yang biasanya tidak larut dalam larutan tertentu dapat dilarutkan dengan menggunakan zat pelarut. Tween 80 berbentuk seperti minyak berwarna kuning, Tween 80 memiliki kelarutan yang baik dalam sebagian besar pelarut karena memberi ikatan hidrogen dan akseptor hidrogen. Salah satu bahan awal dari tween (polisorbat) adalah sorbitol, yang terdapat dalam bentuk linier atau siklik (anhidrida). Surfaktan nonionik (tween 80) menyebabkan mikroemulsi VCO dalam air tetap stabil terhadap perubahan pH (Indirasvari, dkk., 2018).

Variasi penambahan surfaktan tween 80 dilakukan untuk menghasilkan kandungan fitokimia yang maksimal dan hasil terbaik dari perbandingan pelarut tersebut. Sedangkan variasi lama waktu ekstraksi dilakukan untuk memaksimalkan proses ekstraksi daun kelor tanpa merusak senyawa aktif didalamnya dan mendapatkan hasil rendemen yang semakin meningkat. Surfaktan merupakan bahan aktif permukaan. Penambahan surfaktan kedalam larutan dapat menurunkan tegangan permukaan, tegangan antar muka, meningkatkan kestabilan partikel yang terdispersi. Selain itu surfaktan akan terserap ke dalam permukaan partikel minyak atau air sebagai penghalang yang akan mengurangi atau menghambat penggabungan (*coalescence*) dari partikel yang terdispersi (Rieger, 1985). Semakin tinggi konsentrasi surfaktan, semakin menurun tegangan permukaan larutan. Setelah mencapai konsentrasi tertentu, tegangan permukaan

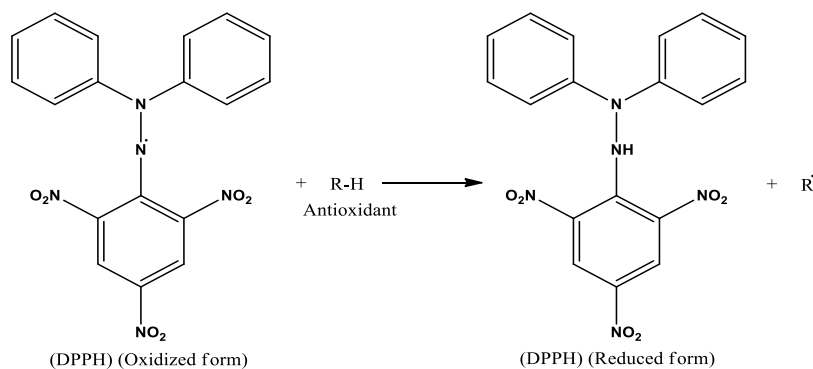
akan konstan walaupun konsentrasi surfaktan ditingkatkan. Hal tersebut dikarenakan surfaktan memiliki struktur molekul amphiphatic yaitu mempunyai struktur molekul yang terdiri dari gugus hidrofilik yang suka akan minyak atau lemak dan gugus hidrofobik yang suka akan air, sehingga dapat mempersatukan campuran yang terdiri dari air dan minyak.

2.7 Uji Aktivitas Antioksidan Metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhidrazil*)

DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhidrazil*) merupakan senyawa radikal bebas yang stabil, umumnya digunakan sebagai reagen dalam uji antioksidan untuk penangkapan radikal bebas yang mana cukup dilarutkan. Untuk uji secara kualitatif dengan reaksi warna sedangkan secara kuantitatif dengan menggunakan *Microplate reader*. Adapun prinsip metode DPPH yaitu adanya donasi atom hidrogen (H^+) dari substansi yang diujikan kepada radikal DPPH menjadi senyawa non radikal difenil pikril hidrazin yang ditunjukkan oleh perubahan warna. Keunggulan metode ini adalah dapat dikerjakan secara cepat dan sederhana (Pamarti, 2005). Absorbansi DPPH berkisar antara 515-520 nm. (Marxen, 2007).

Metode peredaman radikal bebas DPPH didasarkan pada reduksi dari larutan metanol radikal bebas DPPH yang berwarna oleh penghambatan radikal bebas. Ketika larutan DPPH yang berwarna ungu bertemu dengan bahan pendonor elektron maka DPPH akan tereduksi, menyebabkan warna ungu akan memudar dan digantikan warna kuning yang berasal dari gugus pikril. (Prayoga, 2013). Penurunan intensitas warna terjadi karena penambahan radikal hidrogen dari senyawa antioksidan pada elektron yang tidak berpasangan pada radikal nitrogen

dalam struktur senyawa DPPH. Semakin cepat nilai absorbansi turun atau perubahan warna dari larutan, maka semakin cepat potensial antioksidan tersebut dalam mendonorkan hidrogen (Yen dan Duh, 1994). Berikut merupakan reaksi DPPH dengan senyawa antioksidan ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Reaksi DPPH dengan senyawa antioksidan

Aktivitas penangkapan radikal bebas dihitung sebagai presentase berkurangnya warna DPPH yang diperoleh dari data absorbansi setiap konsentrasi masing-masing ekstrak. Nilai ini diperoleh dengan persamaan sebagai berikut (Molyneux, 2004).

(%) Inhibisi =

$$\frac{\text{Absorbansi larutan kontrol} - \text{Absorbansi larutan sampel}}{\text{Absorbansi larutan kontrol}} \times 100\% \quad \text{Pers. (2.1)}$$

Persentase aktivitas antioksidan yaitu lebih dari 50% (Parwata, dkk., 2009). Dan dikatakan sebagai antioksidan sangat kuat jika nilai EC_{50} kurang dari 50, kuat (50-100), sedang (100-150), dan lemah (151-200). Semakin kecil nilai EC_{50} semakin tinggi aktivitas antioksidan. (Badarinath, 2010). Untuk meredam radikal bebas DPPH dapat diketahui dengan menghitung harga EC_{50} (*Effective Concentration*), dimana EC_{50} ini merupakan konsentrasi efektif ekstrak daun kelor untuk

menghambat atau meredam sebanyak 50% jumlah radikal bebas (Joyeux, 1995). Dari hasil pengujian tersebut dapat diketahui aktivitas antioksidan.

2.8 Spektrofotometer UV-Vis

Spektrofotometer UV-Vis adalah suatu instrument untuk pengukuran absorban suatu sampel pada panjang gelombang tertentu yang dapat menyerap radiasi pada daerah ultraviolet. Prinsip kerja dari spektrofotometer UV-Vis adalah interaksi antara sinar monokromatis dengan molekul yang menghasilkan nilai suatu absorbansi akibat perpindahan elektron dari orbital keadaan dasar menuju energi lebih tinggi (eksitasi) (Cahyani, 2017). Instrument ini memiliki kelebihan yaitu dapat digunakan untuk menganalisis banyak zat organik dan anorganik, selektif, ketelitiannya tinggi dengan kesalahan relatif sebesar 1%-3%, analisis dapat dilakukan dengan cepat, tepat, serta hasil cukup akurat dimana angka ataupun grafik yang sudah diregresikan langsung terbaca oleh detektor (Rohmah, dkk., 2021). Adapun yang melandasi pengukuran spektrofotometer ini adalah hukum Lambert-Beer yang dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$A = \epsilon \cdot B \cdot C \qquad \text{Pers. (2.2)}$$

Keterangan : (Day & Underwood, 1980).

A = serapan

ϵ = absorptivitas molar

B = tebal kuvet

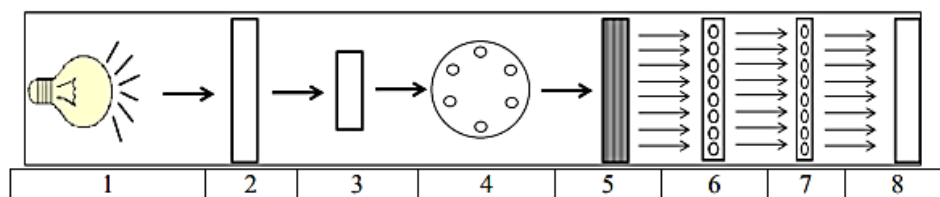
C = konsentrasi sampel

Hukum Lambert-Beer menyatakan bahwasannya konsentrasi sampel berbanding lurus dengan absorbansi. Jika konsentrasinya tinggi maka absorbansinya juga tinggi, begitupun sebaliknya. Korelasi absorbansi dengan

konsentrasi akan linear ($A \approx C$) apabila nilai absorbansi larutan berkisar antara 0,2-0,8 (nm) ($0,2 \leq A < 0,8$), maka pada daerah ini berlaku hukum Lambert-Beer (Suhartati, 2017).

2.9 Mikroplate Reader (ELISA Reader)

Microplate Reader merupakan instrument yang disebut juga pembaca plat mikro yang pada dasarnya melakukan sejumlah fungsi diantaranya, mengukur fluoresensi dan luminesensi tempat bahan kimia pewarna berfluoresensi atau yang memancarkan suatu panjang gelombang bila terkena cahaya. Jumlah refleksi, penyerapan dan warna kemudian digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur jumlah suatu zat (Berg, dkk., 2015). Prinsip kerja instrument ini hampir mirip dengan spektrofotometer UV-Vis, namun instrument ini dapat melakukan analisis dengan jumlah sampel yang banyak. Plate yang digunakan terdiri dari baris A-H dengan masing-masing berjumlah 12 sumur. Prinsip kerja *microplate reader* yaitu berkas cahaya yang melewati larutan sampel dengan diameter antara 1-3 nm. Suatu sistem deteksi cahaya berasal dari sampel, berguna untuk menguatkan sinyal dan menentukan absorbansi sampel. Selanjutnya suatu sistem pembacaan mengubahnya menjadi data yang memungkinkan interpretasi hasil pengujian. Saat ini beberapa *microplate reader* menggunakan sistem berkas cahaya ganda (World Health Organization, 2008). Skema *microplate reader* ditunjukkan pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Skema *microplate reader*

- Keterangan:
1. Sumber cahaya
 2. Diafragma
 3. Lensa kondensor
 4. Filter
 5. *Fiber bundle*
 6. Lensa fokus
 7. *Microplate*
 8. Detektor.

Adapun kelebihan *microplate reader* dibandingkan spektrofotometer yaitu waktu pengoperasian yang lebih cepat, memiliki hasil tingkat sensitivitas yang cukup tinggi, dapat menggunakan banyak sampel sekaligus, dan volume yang digunakan lebih kecil seperti 200-500 μl untuk *microplate 96-well* (Berg, dkk., 2015).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini berjudul “**Uji Aktivitas Antioksidan pada Sediaan *Herbal Oil* Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) dalam Minyak Zaitun Murni (*Extra Virgin Olive Oil*) dan Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*) Menggunakan Metode Ekstraksi Ultrasonik**” yang dilaksanakan pada bulan Januari 2023 – Mei 2023 yang dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang dan di Laboratorium Sentral Ilmu Hayati Universitas Brawijaya (LSIH-UB) Malang.

3.2 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain oven, timbangan analitik (Ohaus), gelas arloji, aluminium foil, *stopwatch*, alat gelas (tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas beaker, botol kaca, labu takar, labu erlenmeyer, batang pengaduk/spatula, corong), *cheesecloth*, statif, sonikator *waterbath*, *vortex mixer*, inkubator, multipipet, mikropipet, *yellow tip*, *96 well microplate* merek corning costar dan *instrument Microplate reader* merek SPECTROstar Nano.

3.3 Bahan

Sampel yang digunakan pada penelitian ini antara lain daun kelor merek Lokal, minyak zaitun (*Extra Virgin Olive Oil*) merek Filippo Berio dan minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil*) merek Lokal. Bahan yang digunakan dalam

penelitian ini adalah aquades, serbuk DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*), tween 80, etanol p.a merek Merck, dan asam askorbat (vitamin C).

3.4 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan uji aktivitas antioksidan pada sediaan *herbal oil* ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dalam minyak zaitun murni dan minyak kelapa murni menggunakan metode ekstraksi ultrasonik dengan penambahan variasi tween 80 dan lama waktu ekstraksi. Pertama-tama dilakukan ekstraksi serbuk daun kelor dengan pelarut minyak yaitu EVOO dan VCO. Selanjutnya hasil ekstrak yaitu filtrat pekat di uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dengan *microplate reader*. Kemudian didapatkan data absorbansi dan dihitung % inhibisi, lalu diinterpretasikan dalam bentuk EC₅₀. Hasil EC₅₀ dianalisis statistik dengan Rancang Acak Kelompok (RAK) faktorial menggunakan SPSS 26 dengan *two way ANOVA*.

3.5 Tahapan Kerja

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini adalah:

1. Ekstraksi serbuk daun kelor dalam EVOO dengan variasi penambahan tween 80 dan variasi lama waktu ekstraksi menggunakan metode ultrasonik
2. Ekstraksi serbuk daun kelor dalam VCO dengan variasi penambahan tween 80 dan variasi lama waktu ekstraksi menggunakan metode ultrasonik
3. Uji Antioksidan menggunakan metode DPPH (*1,1-difenil-2-pikrilhidrazil*) pada konsentrasi 1000 ppm; 500 ppm; 250 ppm; 125 ppm dan 62,5 ppm
4. Analisis data menggunakan SPSS 26

3.6 Cara Kerja

3.6.1 Ekstraksi Serbuk Daun Kelor dalam EVOO dengan Penambahan Variasi Tween 80 dan Variasi Lama Waktu Ekstraksi Menggunakan Metode Ultrasonik (Nada, 2022)

Sampel serbuk daun kelor sebanyak 4 g ditambahkan 10 mL minyak zaitun murni (EVOO), lalu ditambahkan variasi volume tween 80 yaitu 0,2 mL; 0,3 mL dan 0,4 mL. Selanjutnya diekstraksi ultrasonik menggunakan sonikator *waterbath* frekuensi 40 kHz dengan variasi lama waktu ekstraksi yaitu 10, 20, dan 30 menit. Ekstrak kental yang merupakan hasil dari campuran *herbal oil* daun kelor dalam EVOO tersebut kemudian disaring menggunakan *cheesecloth* untuk diambil filtratnya. Filtrat hasil penyaringan disimpan di dalam botol kaca dengan keadaan gelap sebelum dilakukan uji aktivitas antioksidan. Perlakuan tersebut dilakukan tiga kali pengulangan.

3.6.2 Ekstraksi Serbuk Daun Kelor dalam VCO dengan Penambahan Variasi Tween 80 dan Variasi Lama Waktu Ekstraksi Menggunakan Metode Ultrasonik (Nada, 2022)

Sampel serbuk daun kelor sebanyak 4 g ditambahkan 10 mL minyak kelapa murni (VCO), lalu ditambahkan variasi volume tween 80 yaitu 0,2 mL; 0,3 mL dan 0,4 mL. Selanjutnya diekstraksi ultrasonik menggunakan sonikator *waterbath* frekuensi 40 kHz dengan variasi lama waktu ekstraksi yaitu 10, 20, dan 30 menit. Ekstrak kental yang merupakan hasil dari campuran *herbal oil* daun kelor dalam VCO tersebut kemudian disaring menggunakan *cheesecloth* untuk diambil filtratnya. Filtrat hasil penyaringan disimpan di dalam botol kaca dengan keadaan gelap sebelum dilakukan uji aktivitas antioksidan. Perlakuan tersebut dilakukan tiga kali pengulangan.

3.6.3 Uji Aktivitas Antioksidan secara Kuantitatif dengan Spektrofotometer UV-Vis dan *Microplate Reader*

3.6.3.1 Pembuatan Larutan DPPH (Lailiyah, 2020)

Serbuk DPPH 0,2 mM sebanyak 1,57 mg dimasukkan ke dalam gelas beaker 50 mL yang telah dilapisi aluminium foil dan dilarutkan dengan 5 mL etanol p.a, kemudian dipindahkan ke dalam labu takar 20 mL, ditandabatkan dan dihomogenkan.

3.6.3.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH (Nafiannisa, 2020)

Larutan DPPH 0,2 mM sebanyak 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan larutan etanol p.a sebanyak 3 mL, divortex selama 2 menit selanjutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit, kemudian dipindahkan ke dalam kuvet dan diukur pada panjang gelombang 400-800 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Dicatat hasil pengukuran λ_{maks} untuk digunakan pada tahap selanjutnya.

3.6.3.3 Pembuatan Larutan Kontrol untuk Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH dan Asam Askorbat (Nafiannisa, 2020)

Larutan DPPH 0,2 mM dipipet 1 mL dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 3 mL etanol p.a, divortex selama 2 menit dan diinkubasi selama 30 menit pada suhu 37°C. kemudian dipindahkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada λ_{maks} yang telah diketahui pada tahap sebelumnya.

3.6.3.4 Pengukuran Potensi Antioksidan pada Ekstrak Sampel dengan *Microplate Reader* (Fadhli dkk, 2019)

Ekstrak sampel dalam EVOO maupun VCO dibuat dengan konsentrasi 1000; 500; 250; 125 dan 62,5 ppm. Pertama dibuat larutan induk 1000 ppm dengan cara ekstrak sampel sebanyak 5 mg dilarutkan dalam 5 mL etanol p.a.

Pengujian aktivitas antioksidan dilanjutkan dengan larutan konsentrasi 1000 ppm. Tiap masing-masing larutan induk sampel dipipet 200 μ l lalu dimasukkan ke dalam *sumur A* (*96 well plate*). Sumur pada baris B sampai G ditambahkan etanol p.a sebanyak 100 μ l. Selanjutnya larutan sampel pada sumur baris A dipipet sebanyak 100 μ l dimasukkan ke dalam sumur *baris B*, kemudian baris B dipipet kembali sebanyak 100 μ l ke baris C, perlakuan tersebut dilakukan berulang sampai baris E dan dipipet 100 μ l kemudian dibuang. Sumur baris A sampai E menunjukkan variasi konsentrasi larutan yaitu sumur A (1000 ppm), sumur B (500 ppm), sumur C (250 ppm), sumur D (125 ppm), dan sumur E (62,5 ppm). Setelah itu larutan DPPH 0,2 mM dipipet sebanyak 50 μ l dan dimasukkan sumur baris A sampai sumur baris G. Sumur baris F tidak diisi larutan ekstrak, hanya diisi dengan 100 μ l etanol dan 100 μ l larutan DPPH 0,2 mM sebagai larutan kontrol. Perlakuan tersebut dilakukan tiga kali pengulangan tiap konsentrasi.

Setelah dilakukan pengenceran larutan sampel pada (*96 well plate*), maka diinkubasi pada suhu 37°C selama 60 menit dan ditutup agar bereaksi sempurna, kemudian (*96 well plate*) di *shaker* kecepatan 300 rpm selama 1 menit dan diukur absorbansinya pada λ_{maks} yang telah diketahui sebelumnya menggunakan instrument *microplate reader*. Data absorbansi yang diperoleh dari setiap

konsentrasi masing-masing ekstrak dihitung nilai kapasitas antioksidan (% inhibisi) menggunakan Persamaan 3.1 (Thaikert,2009).

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi larutan kontrol} - \text{Absorbansilarutan sampel}}{\text{Absorbansilarutan kontrol}} \times 100\% \quad \text{Pers. (3.1)}$$

3.6.3.5 Pengukuran Potensi Antioksidan pada Asam Askorbat dengan Spektrofotometer UV-Vis (Nafiannisa, 2020)

Larutan pembanding vitamin C (Asam askorbat) dilarutkan dalam etanol p.a dan dibuat dengan berbagai konsentrasi yaitu 100; 50; 25; 12,5; dan 6,25 ppm. Selanjutnya 3 mL larutan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan dengan larutan DPPH 0,2 mM sebanyak 1 mL, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit. Setelah itu dipindahkan ke dalam kuvet dan diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada λ_{maks} yang telah diketahui pada tahap 3.5.3.2. Perlakuan tersebut dilakukan tiga kali pengulangan tiap konsentrasi.

3.6.3.6 Pengukuran EC₅₀ (Nafiannisa, 2020)

Harga EC₅₀ dihitung dari kurva regresi linier antara % penghambatan serapan dengan berbagai konsentrasi ekstrak (larutan uji). Persamaan linier yang dihasilkan digunakan untuk memperoleh nilai EC₅₀. Nilai EC₅₀ merupakan konsentrasi yang diperoleh pada saat % inhibisi sebesar 50 dari persamaan $Y = ax+b$.

3.6.3.7 Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan SPSS untuk menentukan apakah variasi volume tween 80 dan lama waktu ekstraksi terdapat pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas antioksidan ekstrak daun kelor dalam minyak zaitun murni (EVOO) atau minyak kelapa murni (VCO). Kemudian dianalisis menggunakan metode *two way* ANOVA. Hipotesis akan dianggap bermakna bila hasil $p < \alpha (0,05)$, dan dianggap tidak bermakna apabila $p > \alpha (0,05)$.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Penambahan variasi volume surfaktan tween 80 sebanyak 0,2 mL; 0,3 mL dan 0,4 mL dengan variasi lama waktu ekstraksi 10, 20 dan 30 menit memberikan nilai *sig* 0,000 yang berarti berpengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan pada hasil ekstrak serbuk daun kelor dalam minyak zaitun murni (EVOO). Aktivitas antioksidan dapat dilihat dari nilai EC₅₀ tertinggi diperoleh pada larutan sampel volume tween 80 sebanyak 0,4 mL dan lama waktu ekstraksi selama 30 menit yaitu sebesar $55,20 \pm 3,00$ ppm.
2. Penambahan variasi volume surfaktan tween 80 sebanyak 0,2 mL; 0,3 mL dan 0,4 mL dengan variasi lama waktu ekstraksi 10, 20 dan 30 menit memberikan nilai *sig* 0,000 yang berarti berpengaruh signifikan terhadap aktivitas antioksidan pada hasil ekstrak serbuk daun kelor dalam minyak kelapa murni (VCO). Aktivitas antioksidan dapat dilihat dari nilai EC₅₀ tertinggi diperoleh pada larutan sampel volume tween sebanyak 0,4 mL dan lama waktu ekstraksi selama 30 menit yaitu sebesar $81,75 \pm 2,13$ ppm.

5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penentuan titik optimum dari variasi penambahan volume surfaktan tween 80 yang baik dalam *herbal oil* dan lama waktu ekstraksi ultrasonik
2. Perlu dilakukan uji kualitatif untuk mengetahui senyawa antioksidan seperti flavonoid, fenol dan lain-lain yang terkandung dalam ekstrak serbuk daun kelor dalam EVOO dan VCO menggunakan LCMS.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani S., Idiawati N., Destiarti L., dan Arianie L. 2014. Uji Aktivitas Antioksidan Daging Buah Asam Paya (*Eleiodoxa Conferta* Burret) Dengan Metode DPPH dan Tiosionat. *JKK*, Tahun 2014, Volum 3(1), halaman 49-56.
- Aggarwal, B. B., Surh, Y-J., dan Shishodia, S., eds. 2007. *The Molecular Targets and Therapeutic Uses of Curcumin in Health and Disease*. Springer. 585 : 1-75.
- Agero, A. L. dan Verallo-Rowell, V.M. 2004. A Randomized Double Blind Controlled Trial Comparing Extra Virgin Coconut Oil as a Moisturizer for Mild to Moderate Xerosis”, *Dermatitis* 15 (3): 109-16.
- Ali, A., dkk. 2013 ‘Moisturizing effect of cream containing Moringa oleifera (Sohajana) leaf extract by biophysical techniques: In vivo evaluation’, p. 6.
- Al Qurthubi, Syaikh Iman, “Al jami’Al Ahkam Al Qur’an” diterjemahkan Muhammad Ibrahim Al hifnawi dan mahmud Hamid Utsman. 2008. *Tafsir Al-Qurthubi* Jilid 13. Jakarta: Pustaka Azam.
- Alsuhendra, Z., Ridawati., dan E. Listanti. 2007. Ekstraksi dan Karakteristik Senyawa Fenolik dari Biji Apukat (*Persea Americana* Mill.). *Prosiding Seminar Nasional PATPI*. Bandung.
- A.L, Underwood,. R.A. Day. 1980. *Quantitative Analysis*. 4th Edition. Prentice-Hall. Inc. 393-395.
- Amic D, Dusanka DA, Beslo D, Trinasjtic. 2003. Structure-radikal scavenging activity relationship of flavonoids. *Croatia Chem Acta* 76:55-61.
- Aminah, S., T. Ramadhan dan M. Yanis. 2015. Kandungan nutrisi dan sifat fungsional tanaman kelor (*Moringa oleifera*). *Buletin Pertanian Perkotaan*, 5(2) : 35-44.
- Anwar, F., Latif, S., Ashraf, M., Gilani, A.H. 2007. ‘Moringa oleifera: a food plant with multiple medicinal uses’, *Phytotherapy Research*, 21(1), pp. 17–25. Available at: <https://doi.org/10.1002/ptr.2023>.
- Arindah, D. 2010. Fraksinasi dan Identifikasi Golongan Senyawa Antioksidan pada Daging Buah Pepino (*Solonum muricatum* aiton) yang berpotensi Sebagai Antioksidan. *Skripsi Tidak Diterbitkan*. Malang: Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

- Badarinath, A., Rao, K., Chetty, C. S., Ramkanth, S., Rajan, T., & Gnanaprakash K. (2010). A Review on In-vitro Antioxidant Methods : Comparisons, Correlations, and Considerations. *International Journal of PharmTech Research*, 1276-1285.
- Berg, B., Cortazar, B., Tseng, D., Ozkan, H., Feng, S., Wei, Q., Yan-lok, R., Burbano, J., Farooqui, Q., Lewinski, M., Carlo, D. Di, Garner, O. B., Ozcan, A., Names, A., Berg, B., Cortazar, B., Tseng, D., Ozkan, H., Feng, S., Garner, O. B. (2015). Cellphone-Based Hand-Held Micro-Plate Reader for Point-of-Care Testing of Enzyme-Linked Immunosorbent Assays Cellphone-Based Hand-Held Micro-Plate Reader for Point-of-Care Testing of Enzyme-Linked Immunosorbent Assays Author Addresses : *Department of Pat.* 8, 7857–7866.
- Bukar, A., T. I. Uba and Oyeyi. 2010. Antimicrobial Profile of Moringa oleifera Lam. Ekstraks Against Some Food-Borne Microorganism. *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 3(1): 43-48.
- Cahyani, Aprilia Intan. 2017. Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Kulit Batang kayu Jawa (*Lannea coromandelica*) dengan metode DPPH (2,2-Difenil-1-Pikrilhidrazil). *Skripsi*. Program Studi Farmasi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- 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.
- Codex Alimentarius Commission. 2001. Code of Hygienic Practice for the Preparation and Sales of Street Foods. *Food and Agriculture Organization of The United Nations World Health Organization*, Rome.
- Dafriani, P., Niken, N., Ramadhani, N., & Marlinda, R. 2020. Potensi Virgin Coconut Oil (VCO) Pada Minyak Herbal Sinergi (MHS) Terhadap Ulkus Diabetes. *Jurnal Kesehatan Perintis (Perintis's Health Journal)*. 7(1). 51–56.
- Dey, S., Rathod, V.K. 2013. *Ultrasound assisted extraction of β -carotene from Spirulina platensis*, *Ultrasonics Sonochemistry*, 20, 271 – 276. Hagerman, A. E. Tannin Handbook. Department of Chemistry and Biochemistry, Miami University. 2002.
- Ekanayake, G. K., Perera, S. A. C. N., Dassanayake, P. N., & Everard, J. M. D. T. 2010. Varietal classification of new coconut (*Cocos nucifera* L.) forms identified from southern Sri Lanka. Coconut Research Institute of Sri Lanka. *Journal*. Vol. 19, No. 1, 41-50.
- Fadhli H, Nurdin AN, Octaviani M. 2019. Pontensi Antioksidan Dari Ekstrak Kulit Batang Bauhinia semibifida Roxb. *J Ilm Ibnu Sina.*;4(1):77–87.

- Faradisa, E., & Fakhruddin, A. 2021. Beberapa Tumbuhan Obat di Dalam Al-Quran Ditinjau dari Perspektif Sains. *Nusantara*, 3(1), 1-19. <https://doi.org/10.36088/nusantara.v3i1.989>
- Fauziah, M.U., Supriadin, A. and Berghuis, N.T., 2017. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Pada Ekstrak Virgin Minyak Zaitun Kemasan. *al-kimiya: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan* 4(2), PP.61-69
- Fuglie, Lowell J., ed. 2001. *The Miracle Tree: The multiple attributes of moringa*. Dakar, Senegal: Church World Service.
- Handa SS, Khanuja SPS, Longo G, Rakesh DD. 2008. *Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants*. Italy: United Nations Industrial Development Organization and the International Centre for Science and High Technology.
- Handayani,H., Sriherfyna, F,H., dan Yunianta. 2016. Ekstraksi Antioksidan Daun Sirsak Metode Ultrasonic Bath (Kajian Rasio Bahan : Pelarut dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4(1): 262-272.
- Hashmi, Muhammad Ali, Afsar Khan, Muhammad Hanif, Umar Farooq, and Shagufta Perveen. 2015. Traditional Uses, Phytochemistry, and 70 Pharmacology of *Olea europaea* (Olive). *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicin*.
- Hasibuan, S.S., 2011. Penggunaan Minyak Kelapa Murni (VCO) Sebagai Pelembab dalam Sediaan Krim, *Skripsi*. Fakultas Farmasi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Hernanto, M. et al., 2008. Virgin Coconut Oil Protection Against UV BInduced Erythema and Pigmentation, *BIKKK (Berkala Ilmu Kesehatan Kulit dan Kelamin)*, Desember 2008, 3, 20, 208-211
- Indirasvari, K. S. N., Permana, I. D. G. M., & Suter, I. K. 2018. Stabilitas Mikroemulsi VCO Dalam Air Pada Variasi HLB. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*. 7(4). 184–191.
- Jamilah Uzlivatul. 2021. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Air dan Etanol Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lamk.) Menggunakan Metode Ekstraksi Sonikasi, *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Malang.
- Joyeux, M., Lobstein, A., Anton, R, & Mortier, F. 1995. Comparative antilipoperoxidant, antinecrotic and scavenging properties of terpenes and biflavones from Ginkgo and some flavonoids. *Planta Medica*, 61(2), 126–129. DOI: 10.1055/s-2006-958030.

- Khadem, Ja'far. 2005. *Kedokteran Islam : Sejarah dan Perkembangannya*, Bandung: Dzikra.
- Kim, K.E., Cho, D. and Park, H.J. 2016. 'Air pollution and skin diseases: Adverse effects of airborne particulate matter on various skin diseases', *Life Sciences*, 152, pp. 126–134. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2016.03.039>.
- Kuncahyo, Ilham & Pudiastuti RSP. 2017. Pengembangan Dan Optimasi Formula Self Mikroemulsi Drug Delivery System (SMEDDS) Kurkumin Untuk Meningkatkan Bioavailabilitas. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 14(2): 99-109.
- Kurnawati, P., Setiawan, B., & Herliati. 2019. Isolasi Kurkumin Dalam Kunyit Dengan Metode Solven Ekstraksi. *Seminar Nasional AVoER XI*. 23–24.
- Kusmiyati, K., Rahmawati, E., Waangsir, F., & Selasa, P. 2022. Alkaloids, Flavonoids, Tannins and Saponins Contents in Moringa Oleifera Leaves. *Indonesian Journal of Global Health Research*, 4(1), 139-144. <https://doi.org/10.37287/ijghr.v4i1.832>
- Kusumawati, A. H., Yonathan, K., Ridwanuloh, D., & Widyaningrum, I. 2020. Formulasi dan evaluasi fisik sediaan masker sheet (sheet mask) kombinasi vco (virgin coconut oil), asam askorbat dan α -tocopherol. *Pharma Xplore: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(1), 8-14.
- Lailiyah, Firda Alfi. 2020. Uji Aktivitas Antioksidan Pada Sediaan *Herbal Oil* Ekstrak Kunyit (*Curcum domestica Val.*) Dalam Minyak Kelapa Murni (*Virgin Coconut Oil*) Menggunakan Metode DPPH. *Skripsi*. Malang: UIN MALANG
- Lindler, B., Long, K., Taylor, N., dan Lei, W. 2020. Use of Herbal Medications for Treatment of Osteoarthritis and Rheumatoid Arthritis. *Medicines (Basel, Switzerland)*, 7(11):pp.67.10.3390/MEDICINES7110067
- Marxen K, Vanselow KH, Lippemeier S, Hintze R. 2007. Determination of DPPH Radical Oxidant Caused by Methanolic Extracts of Some Microalgal Species by Linear Regression Analysis of Spectrophotometric Measurements. *Sensors*.
- Mashudi M.A, Kojin. 2020. *Telaah Tafsir Al-Muyassar Jilid III*. Malang: PT. Cita Intrans Selaras.
- McClements. DJ. 1999. *Food Emulsi: Principles, Practice and Technique*. CRC Press, USA
- Meilina. 2017. Extra Virgin Olive Oil menurunkan kadar MDA (Malondialdehyde) pada tikus (*Rattus norvegicus*) jantang galur Wistar yang dipapar asap rokok. *Thesis*. Fakultas Kedokteran Universitas Udayana Denpasar.

- Mikaili, Peyman, Jalal Shayegh., Shadi Sarahroodi dan Massoumeh Sharifi. 2012. Pharmacological Properties of Herbal Oil Extracts Used In Iranian Traditional Medicine. *Advances in Environmental Biology*, 6(1): 153- 158.
- Mishra, K., Ojha, H., & Chaudhury, N. K. 2012. Estimation of antiradical properties of antioxidants using DPPH- assay: A critical review and results. *Food Chemistry*, 130(4), 1036–1043. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.07.127>
- Mohammed, N. K., Samir, Z. T., Jassim, M. A., & Saeed, S. K. 2021. Effect of different extraction methods on physicochemical properties, antioxidant activity, of virgin coconut oil. *Materials Today: Proceedings*, 42, 2000-2005. ;
- Moilati, V. O., Yamlean, P. V. Y., & Rundengan, G. (2020). Formulasi Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Bayam Merah (*Amaranthus Tricolor L.*) Dan Uji Aktivitas Antioksidan Menggunakan Metode Dpph (1.1- diphenyl-2-picrylhydrazyl). *Pharmakon*, 9(3). <https://doi.org/10.35799/pha.9.2020.30021>
- Molyneux, P., 2004, The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity, *Songklanakarin J. Sci. Technol.* , 26(2), 211-21
- Muslimah, S., 2022. “Uji Fitokimia dan Kadar Fenol Total Pada Sediaan Herbal Oil Ekstrak Kelor (*Moringa Oleifera*) dalam Minyak Zaitun Murni (Extra Virgin Olive Oil) dan Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil)”. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Muthoharoh. 2019. Pengaruh Variasi Suhu Dan Waktu Ekstraksi Metode Ultrasonik Terhadap Rendemen Ekstrak Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun *Stevia Rebaudiana* Bert. M. *Skripsi*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
- Nada, Ufilia Quthrotun. 2022. Penentuan Kadar Kurkumin Pada Herbal Oil Dari Ekstrak Rimpang Kunyit (*Curcuma Longa L.*) Dalam Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil) Dengan Penambahan Surfaktan (Tween 80) Menggunakan Metode Ekstraksi Ultrasonik. *Skripsi*. Malang: UIN 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. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Nichols, J.A. and Katiyar, S.K. 2010. ‘Skin photoprotection by natural polyphenols: anti-inflammatory, antioxidant and DNA repair

mechanisms', *Archives of Dermatological Research*, 302(2), pp. 71–83.
Available at: <https://doi.org/10.1007/s00403-009-1001-3>.

- Oktavia, Ayu Diah. Desnita, Rise dan Anastasia, Desy Siska. 2021. Potensi Penggunaan Minyak Zaitun (Olive Oil) Sebagai Pelembab. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*.
- Oktaviani, Eky. 2021. Dentifikasi Dan Penetapan Kadar Kurkumin (1,7-Bis-(4-Hidroksi-3-Metoksifenil)-Hepta-1,6-Diena-3,5-Dion) Pada Herbal Oil Dari Ekstrak Kunyit (*Curcuma Longa L.*) Dalam Minyak Zaitun Murni (Extra Virgin Olive Oil). *Skripsi*. Malang: UIN Malang
- Orey, Cal. 2008. *Khasiat Minyak Zaitun Resep Umur Panjang ala Mediterania*. Jakarta: Penerbit Hikmah. Pp 3-13
- Pamarti, M. 2005. Aktivitas Antioksidatif Ekstrak Biji Pinang (*Areca catechu L.*) dan Stabilitasnya Terhadap Panas.[*Skripsi*]. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Parwata, I.M.O.A., Wiwik, S.R., dan Raditya, Y., 2009, Isolasi dan Uji Antiradikal Bebas Minyak Atsiri pada Daun Sirih (*Piper betle L.*) Secara Spektroskopi Ultra Violet-Tampak, *Jurnal Kimia*, 3(1), 7-13, Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran.
- Permana, I Dewa Gde Mayun Dan Suhendra, Lutfi. 2015. Optimasi Konsentrasi VCO dalam mikroemulasi OW dengan Tiga Surfaktan sebagai pembawa Senyawa Bioaktif. *Media Ilmiah Teknologi Pangan*, 2 (2). ISSN 2477-2739
- Prayoga, Eko., 2013. Perbandingan Efek Ekstraksi Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) dengan Metode Difusi Disk dan Sumuran Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta
- Rahayu, D.S., Dewi, K., dan Enny, F., 2010. Penentuan Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Etanol Daun Ketapang (*terminalia catappa L*) dengan Metode 1,1 difenil 2 Pikrilhidrazil (DPPH). *Skripsi*. Jurusan Kimia FMIPA Universitas Diponegoro, Semarang
- Rahmat, H., 2009. *Identifikasi Senyawa Flavonoid Pada Sayuran Indigenous*. Jawa Barat: Institut Pertanian Bogor.
- Rahmawati, H., 2021. 'Senyawa Tanin Pada Daun Kelor (*Moringa Oleifera L.*) Efektif Dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus Aureus*: *Literature Review*', p. 12.

- Rajanandh MG, Kavitha J. 2010. Quantitative estimation of β -sitosterol, total phenolic and flavonoid compounds in the leaves of *Moringa oleifera*. *International Journal of PharmTech Research* 2 (2): 1409-1414.
- Rieger MM. 1985. *Surfactant in Cosmetics. Surfactant Science Series*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Rifkia, V. and Prabowo, I. 2020. 'Pengaruh Variasi Suhu dan Waktu terhadap Rendemen dan Kadar Total Flavonoid pada Ekstraksi Daun *Moringa oleifera* Lam. dengan Metode Ultrasonik', *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, (02), p. 9.
- Rizza MA, Wijayanti W, Hamidi N, et al., 2018. Role of Intermolecular forces on the contact angle of vegetable oil droplets during the cooling process. *Scientific World J* 2018; 08: 1–8.
- Rofiki, Ida. (2021). Uji Fitokimia Dan Kadar Total Fenol Pada Sediaan Herbal Oil Ekstrak Kunyit (*Curcuma Domestica* Val.) Dalam Minyak Zaitun Murni (Extra Virgin Olive Oil) Dan Minyak Kelapa Murni (Virgin Coconut Oil). *Skripsi*. Malang: UIN MALANG
- Rohmah, S.A.A., Muadifah, A. and Martha, R.D. 2021. 'Validasi Metode Penetapan Kadar Pengawet Natrium Benzoat pada Sari Kedelai di Beberapa Kecamatan di Kabupaten Tulungagung Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis', *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 3(2), pp. 120–127. Available at: <https://doi.org/10.25026/jsk.v3i2.265>.
- Rohmaniyah, M. 2016. Uji Aktivitas Ekstrak Etanol 80% dan Fraksi Aktif Rumpun Bambu (*Lophatherum gracile* B.) Menggunakan Metode DPPH Serta Identifikasi SEnyawa Aktifnya. *Skripsi*. Malang;; Jurusan Kimia UIN M;aulana Malik Ibrahim.
- Salim, R. 2019. Aktivitas Antioksidan Infusa Daun Kelor (*Moringa Oleifera* Lam.) Terhadap Warna Daun. *Jurnal Katalisator*, 4(2), 91–102.2019.
- Saputra, A., Arfi, F., & Yulian, M. 2020. *Literature Review: Analisis Fitokimia Dan Manfaat. Ekstrak Daun Kelor (Moringa oleifera)*. AMINA, 2(3), 114–119.
- Savitri, E.S. 2008. *Rahasia Tumbuhan Berkasiat Obat Perspektif Islam*. Malang: UIN-Malang Perss.
- Schommer, N.N. and Gallo, R.L. 2013. 'Structure and function of the human skin microbiome', *Trends in Microbiology*, 21(12), pp. 660–668. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tim.2013.10.001>.
- Setiaji, B dan Surip P. 2006. *Membuat VCO Berkualitas Tinggi*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Shedoeva, A., Leavesley, D., Upton, Z., & Fan, C. 2019. *Wound healing and the use of medicinal plants*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.
- Shihab, M.Quraish. 2010. *Tafsir Al-Mishbah*. Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an Vol.10. Jakarta: Lentera hati.
- Sholihah, M. 2016. Ultrasonic-Assisted Extraction Antioksidan dari Kulit Manggis. *Tesis*. Dipublikasikan. Sekolah Pasca Sarjana IPB, Bogor
- Sholihah, M. 2017. Aplikasi Gelombang Ultrasonik untuk Meningkatkan Rendemen Ekstraksi dan Efektivitas Antioksi dan Kulit Manggis. *Jurnal Keteknik Pertanian*: 5: 161-168.
- Simbolan JM, M Simbolan, N Katharina. 2007. *Cegah Malnutrisi dengan Kelor*. Yogyakarta: Kanisius.
- Soedijanto. 1991. *Kelapa*. CV. Yasaguna Anggota IKAPI : Jakarta. <http://umiarsih.wordpress.com/2013/10/08/pembuatan-vcovirginecoconut-oil-secara-enzimatis-menggunakan-nanas/>
- Suhartati, Tati. 2017. *Dasar-Dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrofotometri Massa untuk Penentuan Senyawa Organik*. Lampung: AURA.
- Susanty, Ridnugrah, N.A., Chaerrudin, A., & Yudistirani, S. A. 2019. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera*) Sebagai Zat Tambahan Pembuatan Mouisturizer. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi 2019 1* Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, 16 Oktober 2019, 1-7.
- Sreelatha, P., Padma, P.R. 2009. *Antioxidant Activity and Total Phenolic Content of Moringa oleifera Leaves in Two Stages of Maturity*, Plant Food Huan Nut, 64(4), 303-11.
- Syamsu Hidayat. 1991. *Inventarisasi Tanaman Obat Indonesia, edisi kedua*, Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
- Thaikert R, Paisooksantivatana Y. 2009. Variation of total curcuminoid content, antioxidant activity and genetik diversity in tumeric (*Curcuma longa* L.) Collections, *Kasetsart.J. Nat. Sci.* 43:507-518.
- Torres, N. M., Talavera, T. A., Andrews, H. E., Contreras, A. S., dan Pacecho, N. 2017. Ultrasond Assisted Extraction for the Recovery of Phenolic Compound from Vegetable Sources. *Agronomy*, 7 (47): 1-19.
- Varon E.Y, Ying Li, Merce Balcells. 2017. *Vegetable Oils as Alternative Solvent for Green Oleo-Extraction, Purification and Formulation of Food and Natural Products*. *Molecules*. 22(1474).

- Verma, A.R., Vijayakumar, M., Mathela, C.S., Rao, C.V., 2009. 'In vitro and in vivo antioxidant properties of different fractions of Moringa oleifera leaves', *Food and Chemical Toxicology*, 47(9), pp. 2196–2201. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.06.005>.
- Wikantyasning, Erindah Retno dan Indianie Nabilla. 2021. Optimisasi Tween 80 dan Span 80 Sebagai Emulgator dalam Formula Krim Tabir Surya Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea americana* M.) dan Nanopartikel Seng Oksida Dengan Metode Simplex Lattice Design. *CERATA Jurnal Ilmu Farmasi*. Vol.12. No.1
- Yameogo, W. C., Bengaly, D. M., Savadogo, A., Nikièma, P. A., Traoré, S. A. 2011. Determination of Chemical Composition and Nutritional values of Moringa oleifera Leaves. *Pakistan Journal of Nutrition* 10 Vol (3): 264-268.
- Yen, G.C. and Duh, P.D. 1994. Scavenging effect of methanolic extract of peanut hulls on free radical and active oxygen species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 42: 629-632.
- 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*. Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Malang.
- Yuslianti, E.R. 2018. *Pengantar Radikal Bebas dan Antioksidan*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.
- Zainudin, S. 2016. *Formulasi uji mutu fisik aktivitas krim kombinasi ekstrak herba pegagan (*Centella asiatica* L.) dan minyak zaitun sebagai tabir surya secara in vitro*. Universitas Setia Budi Surakarta.

LAMPIRAN