

**POTENSI α -TOKOFEROL SEBAGAI ANTIOKSIDAN PADA
SEDIAAN KRIM DARI FRAKSI NON POLAR *CRUDE PALM
OIL* (CPO) DENGAN METODE DPPH (*1,1-diphenyl-2-
picrylhydrazyl*)**

Oleh

YESI BAYAQ

211148201145

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar Sarjana Farmasi**



**PROGRAM STUDI S-1 FARMASI
SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

**POTENSI α -TOKOFEROL SEBAGAI ANTIOKSIDAN PADA SEDIAAN
KRIM DARI FRAKSI NON POLAR *CRUDE PALM OIL* (CPO) DENGAN
METODE DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*)**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Yesi Bayaq

211148201145

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal 28 Juli 2025

Pembimbing Utama



Nurillahi Febria Leswana, S.Si., M.Sc
NIDN: 1108029403



Ketua Program Studi S-1 Farmasi

apt. Raymon Simanullang, M.Farm
NIK: 0924.A4.18

Pembimbing Pendamping



apt. Muh. Taqfirrahman, M.Farm
NIDN: 0322089301

Tim Penguji:

Ketua : Maria Elvina Tresia Butar-Butar, M.Farm



.....

Anggota:

1. Risny Oklyan, M.Farm



.....

2. Nurillahi Febria Leswana, S.Si., M.Sc



.....

PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAKAN SKRIPSI

Skripsi sarjana yang terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada pengarang dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh isi skripsi haruslah seizin Ketua Prodi Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana, baik di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda maupun perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penelaah/Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Samarinda, 28 Juli 2025

Yang membuat pernyataan,

(Yesi Bayaq)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yesi Bayaq
NIM : 211148201145
Program Studi : S-1 Farmasi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui memberikan kepada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda, Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas skripsi saya yang berjudul: “Potensi α -Tokoferol Sebagai Antioksidan Pada Sediaan Krim dari Fraksi Non Polar *Crude Palm Oil* (CPO) Dengan Metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*).” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda berhak menyimpan mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentukpangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Samarinda

Pada Tanggal: 28 Juli 2025

Yang Menyatakan

(Yesi Bayaq)

KUTIPAN

Kutipan atau saduran, baik sebagian ataupun seluruh naskah, harus menyebut nama pengarang dan sumber aslinya, yaitu Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada Tuhan Yesus Kristus, sumber kekuatan, pengharapan, dan kasih yang tiada habisnya. Untuk Mama dan Bapak, terima kasih atas doa, cinta, dan segala pengorbanan yang tak ternilai. Untuk Adik-adikku tersayang, semoga ini menjadi penyemangat untuk terus bermimpi dan berjuang. Untuk Nenek tercinta, terima kasih atas kasih sayang dan ketulusan yang selalu menguatkan. Dan untuk para Sahabat, yang selalu ada dalam tawa, tangis, dan perjuangan.

ABSTRAK

Tokoferol merupakan senyawa antioksidan alami yang banyak ditemukan dalam fraksi non-polar *Crude Palm Oil* (CPO). Antioksidan memiliki peran penting dalam menangkal radikal bebas yang dapat menyebabkan kerusakan kulit dan penuaan dini. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antioksidan dari fraksi non-polar CPO dalam sediaan krim menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Fraksi non-polar CPO diformulasikan ke dalam krim dengan konsentrasi 0% (F0), 1% (F1), 2% (F2), dan 3% (F3). Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan mengukur nilai IC_{50} masing-masing formula dan dibandingkan dengan vitamin C sebagai kontrol positif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa krim F3 memiliki aktivitas antioksidan yang kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 56,167 $\mu\text{g/mL}$. Hasil uji ANOVA dan LSD menunjukkan perbedaan yang signifikan antara F0 dengan F3 dan vitamin C ($p < 0,05$). Selain itu, semua formula memenuhi parameter mutu fisik sediaan krim yang meliputi homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat. Dapat disimpulkan bahwa fraksi non-polar CPO memiliki potensi sebagai sumber antioksidan alami dan dapat dikembangkan dalam sediaan krim

Kata kunci: α -Tokoferol, *Crude Palm Oil* (CPO), Antioksidan, DPPH, Krim

ABSTRACT

Tocopherol is a natural antioxidant compound commonly found in the non-polar fraction of Crude Palm Oil (CPO). Antioxidants play an important role in neutralizing free radicals that can cause skin damage and premature aging. This study aims to evaluate the antioxidant activity of the non-polar fraction of CPO in cream formulations using the DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) method. The non-polar fraction of CPO was formulated into creams at concentrations of 0% (F0), 1% (F1), 2% (F2), and 3% (F3). Antioxidant activity was tested by measuring the IC_{50} values of each formulation and comparing them with vitamin C as the positive control. The results showed that cream F3 had strong antioxidant activity with an IC_{50} value of 56.167 $\mu\text{g/mL}$. ANOVA and LSD tests indicated significant differences between F0 and F3 and vitamin C ($p < 0.05$). Additionally, all formulations met the physical quality parameters for cream formulations, including homogeneity, pH, viscosity, spreadability, and adhesion. It can be concluded that the non-polar fraction of CPO has potential as a natural antioxidant source and can be developed into cream formulations.

Keywords: *α -Tocopherol, Crude Palm Oil (CPO), Antioxidant, DPPH, Cream.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala berkat dan Rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi yang berjudul "**POTENSI α -TOKOFEROL SEBAGAI ANTIOKSIDAN PADA SEDIAAN KRIM DARI FRAKSI NON POLAR *CRUDE PALM OIL* (CPO) DENGAN METODE DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*)"**.

Penelitian dan penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada jurusan Farmasi di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing Bapak apt. Muh. Taufiqurrahman, M.Farm dan Ibu Nurillahi Febria Leswana, M.Sc atas bimbingan, nasihat, dukungan, serta pengorbanan yang diberikan. Pada kesempatan ini, tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar- besarnya kepada:

1. Ibu Ns. Andrea Theofrida Bone, S.Kep., MAN selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda,
2. Bapak apt. Raymon Simanullang, M.Pharm selaku Ketua Program Studi S-1 Farmasi,
3. Ibu Risny Oklyan, M.Farm selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis,
4. Seluruh staf dosen, staf administrasi serta karyawan Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda,
5. Kedua orang tua tercinta, Bapak Bayaq Dian dan Ibu Anna Imang yang selalu menjadi sumber kekuatan dan semangat dalam setiap langkah hidup penulis. Terima kasih atas doa yang tak pernah putus, kasih sayang yang tulus, serta dukungan moral maupun materi yang telah diberikan selama ini. Tanpa pengorbanan kalian, pencapaian ini tidak akan mungkin terwujud.
6. Untuk adik-adik tersayang Paldi Bayaq dan Margaretha Bayaq terima kasih telah menjadi penyemangat dan penghibur di saat penulis merasa lelah dan jenuh. Kehadiran kalian membawa keceriaan tersendiri yang tak tergantikan.

7. Untuk nenek tercinta nenek Aran, terima kasih atas doa-doa yang sederhana namun penuh makna, serta perhatian dan kasih sayang yang selalu terasa hangat.
8. Untuk sahabat saya Karolina Jordan dan Yuris Romba Layuk terima kasih telah menjadi bagian penting dari perjalanan ini. Bersama kalian, setiap tantangan dalam proses penelitian terasa lebih ringan dan setiap keberhasilan menjadi lebih bermakna. Terima kasih sudah selalu ada, mendukung dalam kesulitan, dan berbagi tawa di tengah lelah. Semoga kerja keras kita menjadi langkah awal menuju banyak pencapaian lain di masa depan. Kalian bukan hanya partner penelitian, tapi juga sudah seperti keluarga.
9. Teman-teman angkatan 2021 yang telah memberikan inspirasi dan kegembiraan selama penulis kuliah di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Dirgahayu Samarinda
10. Dan yang terakhir tak lupa, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada diri saya sendiri Yesi Bayaq, terima kasih telah memilih untuk tetap berdiri di tengah rasa lelah dan ragu. Perjalanan ini bukanlah hal yang mudah, namun saya bersyukur karena saya tidak pernah benar-benar sendiri. Segala pencapaian ini tidak akan mungkin tercapai tanpa kasih karunia dan pertolongan dari Tuhan Yesus Kristus, yang selalu hadir, menolong, dan menguatkan saya dalam setiap kesulitan. Dalam segala keterbatasan saya, Tuhan menunjukkan kuasa dan kesetiaan-Nya yang tak pernah berubah. Sebagaimana tertulis dalam: Filipi 4:13 *"Segala perkara dapat kutanggung di dalam Dia yang memberi kekuatan kepadaku."* Ulangan 31:6 *"Kuatkan dan teguhkanlah hatimu, janganlah takut dan jangan gemetar karena mereka, sebab TUHAN, Allahmu, Dialah yang berjalan menyertai engkau; Ia tidak akan membiarkan engkau dan tidak akan meninggalkan engkau."* Kiranya skripsi ini menjadi wujud nyata dari penyertaan Tuhan, dan pengingat bahwa dalam kelemahan, kasih-Nya selalu cukup.

Dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan karena pengetahuan yang masih sangat terbatas. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati diharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Penulis berharap semoga

skripsi ini akan memberikan manfaat bagi penulis sendiri dan juga bagi pihak lain yang berkepentingan.

Samarinda, 28 Juli 2025

(Yesi Bayaq)

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PEDOMAN PENGGUNAAN DAN PERBANYAKAN SKRIPSI	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
KUTIPAN	vi
PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
10.1	Latar
Belakang.....	1
10.2	Identi
fikasi Masalah	3
10.3	Tujua
n Penelitian	3
10.4	Manf
aat Penelitian	4
10.5	Hipot
esis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kelapa Sawit	5
2.2 <i>Crude Palm Oil</i> (CPO).....	9
2.2.1 Ciri Khas Minyak Sawit.....	10
2.2.2 Bioaktivitas Minyak Sawit.....	11
2.3 Tokoferol/Vitamin E.....	14
2.3.1 Pengertian dan Struktur Kimia.....	14

	2.3.2 Sumber Tokoferol	16
	2.3.3 Potensi Tokoferol dalam Sediaan Krim	17
	2.4 Antioksidan	17
	2.5 Metode DPPH	20
BAB III	METODE PENELITIAN.....	22
	3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
	3.1.1 Waktu Penelitian.....	22
	3.1.2 Tempat Penelitian.....	22
	3.2 Alat dan Bahan	22
	3.2.1 Alat	22
	3.2.2 Bahan	22
	3.3 Metode Penelitian.....	22
	3.3.1 Jenis Penelitian.....	22
	3.3.2 Variabel Penelitian.....	23
	3.3.2.1 Variabel Bebas (<i>Independent Variable</i>).....	23
	3.3.2.2 Variabel Terikat (<i>Dependent Variable</i>).....	23
	3.3.2.3 Variabel Kontrol.....	23
	3.3.3 Definisi Operasional.....	23
	3.3.4 Preparasi CPO (SNI 7709:2012).....	24
	3.3.5 Pembuatan Fraksi Non Polar <i>Crude Palm Oil</i> (CPO).....	24
	3.3.6 Analisis Kualitatif.....	25
	3.3.6.1 Identifikasi Tokoferol	25
	3.3.6.2 Metode KLT	25
	3.4 Formula Krim dari Fraksi Non Polar <i>Crude Palm Oil</i> (CPO)	26
	3.5 Uji Antioksidan Sediaan Krim	26
	3.5.1 Pembuatan Larutan Induk DPPH.....	26
	3.5.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH 180 ppm	26
	3.5.3 Pembuatan dan Pengukuran Absorbansi Larutan Blanko	27
	3.5.4 Pembuatan Larutan Pembanding Vitamin C.....	27
	3.5.5 Pembuatan Larutan Uji Krim.....	27
	3.5.6 Penentuan Persen Inhibisi	27
	3.5.7 Penentuan Nilai IC ₅₀	28
	3.6 Prosedur Kerja Pengujian Fisik.....	28

	3.6.1 Uji Organoleptis	28
	3.6.2 Uji Homogenitas	28
	3.6.3 Uji Viskositas	28
	3.6.4 Uji pH	28
	3.6.5 Uji Daya Sebar	29
	3.6.6 Uji Daya Lekat	29
	3.7 Analisis Data	29
	3.7.1 Deskriptif Statistik	29
	3.7.2 Uji Statistik Ifrensial	29
	3.8 Bagan/Alur Penelitian	30
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	31
	4.1 Hasil Nilai Mutu Sampel CPO Segar	31
	4.2 Ekstraksi Saponifikasi Tokoferol dari CPO	31
	4.3 Optimasi Tokoferol Hasil Ekstraksi Saponifikasi	33
	4.4 Analisis Kualitatif	34
	4.4.1 Identifikasi Tokoferol	34
	4.4.2 Metode KLT	35
	4.5 Pembuatan Formula Krim dari Fraksi Non Polar CPO	36
	4.6 Evaluasi Sifat Fisik Krim	37
	4.6.1 Uji Organoleptis	37
	4.6.2 Uji Homogenitas	38
	4.6.3 Uji pH	38
	4.6.4 Uji Daya Sebar	39
	4.6.5 Uji Daya Lekat	39
	4.6.5 Uji Viskositas	40
	4.7 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH	41
	4.8 Uji Aktivitas Antioksidan Krim dan Larutan Pembanding Vitamin C	42
	4.9 Uji Statistik Iferensial	43
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	46
	5.1 Kesimpulan	46
	5.2 Saran	46
	DAFTAR PUSTAKA	47
	LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1	Manfaat kesehatan dari senyawa bioaktif dalam kelapa sawit..... 12
3.1	Definisi Operasional 23
3.2	Formula Krim dari Fraksi Non Polar CPO..... 26
3.3	Alur Penelitian 30
4.1	Hasil Identifikasi Tokoferol pada Sampel menggunakan reagen HNO ₃ 34
4.2	Hasil Analisis dengan KLT 36
4.3	Uji Organoleptis Sampel Krim 37
4.4	Uji Homogenitas Sampel Krim 38
4.5	Uji pH Sampel Krim..... 38
4.6	Uji Daya Sebar Sampel Krim 39
4.7	Uji Daya Lekat Sampel Krim 39
4.8	Uji Viskositas Sampel Krim 40
4.9	Hasil absorbansi, %Inhibisi, IC ₅₀ Formula krim 1,2,3 dan Vit C..... 42
4.10	<i>Case Processing Summary</i> 43
4.11	<i>Test of Normality</i> 44
4.12	<i>Test of Homogeneity of Variances</i> 44
4.13	<i>One-Way Anova</i> 44
4.14	<i>LSD (Least Significant Difference)</i> 45

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Manfaat kesehatan dari senyawa bioaktif dalam kelapa sawit.....	7
2.2 Formula Krim dari Fraksi Non Polar CPO.....	8
2.3 Klasifikasi kelapa sawit berdasarkan ketebalan endocarp.....	8
2.4 <i>Crude Palm Oil</i> (CPO).....	10
2.5 Struktur Molekul Vitamin E.....	14
2.6 Struktur kimia dari antioksidan sintetis yang paling banyak diduga dan umum digunakan	19
2.7 Perubahan struktur DPPH dari radikal bebas (a) menjadi bentuk nonradikalnya (b)	20
4.1 Reaksi Saponifikasi CPO	32
4.2 KLT 254 nm (1) dan 366 nm (2)	36
4.3 Penentuan Panjang Gelombang DPPH.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian	58
2. Data Kualitas CPO	59
3. Proses Reaksi Saponifikasi CPO dan Proses Optimasi Hasil Ekstraksi Tokoferol	60
4. Identifikasi Tokoferol Uji Warna pada Sampel	61
5. Perhitungan Uji KLT	61
6. Sediaan Krim dari Fraksi Non-Polar CPO	62
7. Hasil Evaluasi Sifat Fisik Krim.....	62
8. Perhitungan Larutan Pembanding Vitamin C.....	67
9. Perhitungan Larutan Uji Krim CPO.....	69
10. Perhitungan %Inhibisi Vitamin C.....	71
11. Perhitungan %Inhibisi Krim F0.....	72
12. Perhitungan %Inhibisi Krim F1	73
13. Perhitungan %Inhibisi Krim F2	74
14. Perhitungan %Inhibisi Krim F3	75
15. Data SPSS.....	76
16. CoA Etanol p.a	78
17. CoA α -Tokoferol	79

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perawatan kulit merupakan salah satu aspek penting dalam menjaga kesehatan dan penampilan. Kulit sebagai organ terbesar manusia berperan dalam melindungi tubuh dari berbagai ancaman eksternal, termasuk polusi, sinar UV, dan radikal bebas. Salah satu penyebab utama kerusakan kulit adalah radikal bebas, yang dapat dipicu oleh faktor lingkungan seperti paparan sinar ultraviolet (UV). Radikal bebas ini dapat menyebabkan stres oksidatif yang berkontribusi pada penuaan dini serta berbagai gangguan kulit lainnya, termasuk kanker kulit dan hiperpigmentasi (Patimah dkk., 2023).

Salah satu solusi untuk menangkal efek radikal bebas adalah penggunaan antioksidan. Antioksidan terdiri dari dua jenis, yaitu antioksidan alami dan sintetis. Saat ini, antioksidan sintetis mulai ditinggalkan karena adanya kekhawatiran terkait efek samping jangka panjangnya, termasuk potensi karsinogenik. Akibatnya, permintaan terhadap antioksidan alami meningkat secara signifikan karena dinilai lebih aman dan lebih sehat (Holil & Griana, 2020). Senyawa antioksidan diperlukan untuk menetralkan, mengurangi, dan menghambat pembentukan radikal bebas baru di dalam tubuh dengan bertindak sebagai donor elektron untuk radikal bebas, memungkinkan elektron bebas dalam radikal bebas untuk berpasangan dan menghentikan kerusakan pada tubuh, sehingga mencegah penumpukan radikal bebas yang dapat menyebabkan perkembangan kanker (Rao & Moller, 2011).

Minyak kelapa sawit mentah (*Crude Palm Oil*) dikenal sebagai salah satu sumber antioksidan alami yang kaya akan tokoferol, suatu bentuk vitamin E yang memiliki peran penting dalam melindungi sel kulit dari oksidasi lipid. Tokoferol diketahui mampu memberikan perlindungan terhadap kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas, sehingga menjadikannya komponen potensial dalam formulasi produk perawatan kulit berbasis antioksidan (Rahmiwati dkk., 2018). Selain itu, vitamin E juga memiliki sifat antikanker

dan dapat melindungi dari penyakit degeneratif seperti penyakit kardiovaskular (Kresnawaty dkk., 2016).

Dalam proses fraksinasi minyak sawit kasar (CPO), pelarut non-polar seperti heksana sering digunakan karena kemampuannya melarutkan komponen lemak secara efektif. Pelarut non-polar ini membantu dalam pemisahan fraksi olein (cair) dan stearin (padat) berdasarkan perbedaan kelarutan dan titik leleh komponen-komponen tersebut. Selain itu, penggunaan pelarut non-polar dapat meningkatkan efisiensi ekstraksi komponen bernilai tinggi seperti karotenoid dan vitamin E dari CPO (Wulandari & Hernawati, 2017). Fraksi non-polar dari CPO yang kaya akan tokoferol ini berpotensi besar sebagai bahan aktif dalam formulasi kosmetik, terutama sediaan krim. Krim berbasis minyak-air (m/a) sering dipilih dalam produk perawatan kulit karena memiliki tekstur yang tidak lengket dan mudah diserap oleh kulit. Penggunaan krim yang mengandung tokoferol dapat memberikan perlindungan yang signifikan terhadap kerusakan kulit akibat radikal bebas, sehingga berpotensi mencegah penuaan dini dan memperbaiki kesehatan kulit secara keseluruhan (Patimah dkk., 2023). Pengembangan produk kosmetik alami yang aman dan efektif dalam melindungi kulit dari kerusakan akibat radikal bebas. Perlu dilakukan dengan mengetahui potensi antioksidan tokoferol dalam fraksi non polar CPO, diharapkan dapat dihasilkan sediaan krim yang mampu memberikan manfaat bagi kesehatan kulit.

Metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) adalah teknik yang digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan dalam suatu senyawa. Teknik ini bekerja dengan cara mendeteksi kemampuan antioksidan untuk mendonorkan atom hidrogen guna menetralkan radikal DPPH, yang akan mengubah warna larutan dari ungu menjadi kuning. Semakin besar perubahan warna, semakin kuat aktivitas antioksidannya. Metode ini telah terbukti sederhana, cepat, dan sensitif untuk berbagai jenis sampel, termasuk krim yang mengandung ekstrak antioksidan dari CPO (Patimah dkk., 2023).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kandungan tokoferol dalam CPO dapat bervariasi tergantung pada metode ekstraksi, varietas kelapa sawit, dan kondisi penyimpanan. Menurut (Rahman dkk. 2023), metode ekstraksi

menggunakan solvent organik dapat meningkatkan kandungan tokoferol dibandingkan dengan metode ekstraksi mekanis. Selain itu, varietas kelapa sawit tertentu seperti AVROS dan EO menunjukkan kadar tokoferol yang lebih tinggi dibandingkan varietas lainnya (Santoso & Wijaya, 2022). Penelitian oleh (Sari dkk., 2021) mengembangkan formula mikroemulsi berbahan dasar CPO yang menunjukkan aktivitas antioksidan kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 10,5 $\mu\text{g/mL}$. Adapun penelitian oleh (Kresnawaty dkk., 2023) mengkaji aktivitas antioksidan dan biotransformasi ekstrak etanol dan heksana daun kelapa sawit untuk suplemen kesehatan, menunjukkan potensi sebagai sumber antioksidan alami. Studi oleh (Lim dan Kurniawan., 2024) menunjukkan bahwa peningkatan kandungan tokoferol dalam CPO dapat memperpanjang umur simpan minyak serta meningkatkan nilai jual produk. Selain itu, penelitian terbaru oleh (Prasetyo dkk., 2023) mengungkapkan bahwa tokoferol dalam CPO memiliki potensi sebagai bahan antioksidan alami dalam produk farmasi dan kosmetik.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian dengan judul “potensi α -tokoferol sebagai antioksidan pada sediaan krim dari fraksi non polar *crude palm oil* (CPO) dengan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*)”.

1.2 Identifikasi Masalah

- 1.2.1 Bagaimana efektivitas tokoferol dalam sediaan krim *crude palm oil* (CPO) dengan persentase 0%, 1%, 2%, dan 3% sebagai antioksidan menggunakan metode DPPH?
- 1.2.2 Bagaimana hasil uji evaluasi fisik pada sediaan krim dengan persentase 0%, 1%, 2%, dan 3% dari fraksi non-polar *crude palm oil* (CPO)?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

- 1.3.1.1 Menganalisis potensi alpha-tokoferol sebagai senyawa antioksidan pada sediaan krim dari fraksi non-polar *crude palm oil* (CPO)

1.3.1.2 Mengevaluasi efektivitas metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*) dalam menentukan aktivitas antioksidan dari sediaan krim yang mengandung alpha-tokoferol.

1.3.2 Tujuan Khusus

1.3.2.1 Mengidentifikasi kandungan alpha-tokoferol dalam fraksi non-polar *crude palm oil* (CPO) yang digunakan sebagai bahan dasar sediaan krim

1.3.2.2 Mengukur aktivitas antioksidan sediaan krim yang mengandung fraksi non-polar CPO menggunakan metode DPPH

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat bagi Institusi

1.4.1.1 Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan kajian tentang potensi antioksidan dari bahan alam, khususnya *crude palm oil* (CPO), untuk mendukung inovasi produk kosmetik atau farmasi.

1.4.1.2 Menambah wawasan akademik dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang farmasi, kimia, atau bioteknologi.

1.4.2 Manfaat bagi Masyarakat

1.4.2.1 Menyediakan alternatif sediaan kosmetik atau farmasi yang mengandung bahan alami dengan potensi antioksidan tinggi, yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis.

1.4.2.2 Memberikan informasi tentang manfaat alpha-tokoferol dari minyak kelapa sawit, sehingga dapat mendorong pemanfaatan produk berbasis lokal secara optimal.

1.4.3 Manfaat bagi peneliti

1.4.3.1 Memberikan pengalaman dalam pengolahan fraksi non-polar *crude palm oil* (CPO) dan evaluasi aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH.

1.4.3.2 Membuka peluang untuk pengembangan karier dan riset lebih lanjut di bidang bahan aktif alami dan teknologi sediaan farmasi atau kosmetik.

1.5 Hipotesis

H₀ : α -Tokoferol dalam sediaan krim fraksi non-polar minyak sawit mentah (CPO) tidak memiliki aktivitas antioksidan yang diukur dengan metode DPPH.

H₁ : α -Tokoferol dalam sediaan krim fraksi non polar minyak sawit mentah (CPO) memiliki aktivitas antioksidan yang diukur dengan metode DPPH.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) adalah tanaman perkebunan tropis yang menjadi sumber utama minyak nabati di dunia. Tanaman ini dikenal dengan kemampuan produksinya yang tinggi dan efisiensi lahan yang lebih baik dibandingkan tanaman penghasil minyak lainnya seperti kedelai, bunga matahari, dan rapeseed. Kelapa sawit menghasilkan dua jenis minyak: minyak sawit mentah CPO (*Crude Palm Oil*) dari daging buahnya dan minyak inti sawit PKO (*Palm Kernel Oil*) dari bijinya. Keduanya memiliki peran besar dalam industri pangan, kosmetik, biofuel, serta bahan-bahan industri lainnya (Syahfitri dkk., 2020; Sihombing & Nuryadi, 2021). Selain itu, kelapa sawit dikenal dengan sifatnya yang tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan tropis, menjadikannya sebagai tanaman yang ideal untuk wilayah dengan curah hujan tinggi dan suhu hangat seperti Indonesia dan Malaysia (Widyaningsih dkk., 2023). Potensi besar kelapa sawit ini tidak hanya di sektor ekonomi, tetapi juga mendukung perkembangan teknologi pertanian berkelanjutan melalui pengelolaan perkebunan yang ramah lingkungan dan penanganan limbah hasil pengolahan yang lebih baik (Rahmawati & Wijaya, 2021).

Secara taksonomi, kelapa sawit diklasifikasikan dalam famili *Arecaceae* dan genus *Elaeis*. Ada dua spesies utama yang dibudidayakan secara komersial, yaitu *Elaeis guineensis* yang berasal dari Afrika Barat dan *Elaeis oleifera* yang berasal dari Amerika Tengah dan Selatan. Spesies *Elaeis guineensis* adalah yang paling umum dibudidayakan di wilayah tropis, termasuk Indonesia dan Malaysia, karena memiliki hasil produksi minyak yang tinggi (Mardiana dkk., 2020).

Berikut adalah klasifikasi botani dari kelapa sawit (*Elaeis guineensis*):

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Arecales

Famili : Arecaceae
Genus : *Elaeis*
Spesies : *Elaeis guineensis*



(a)



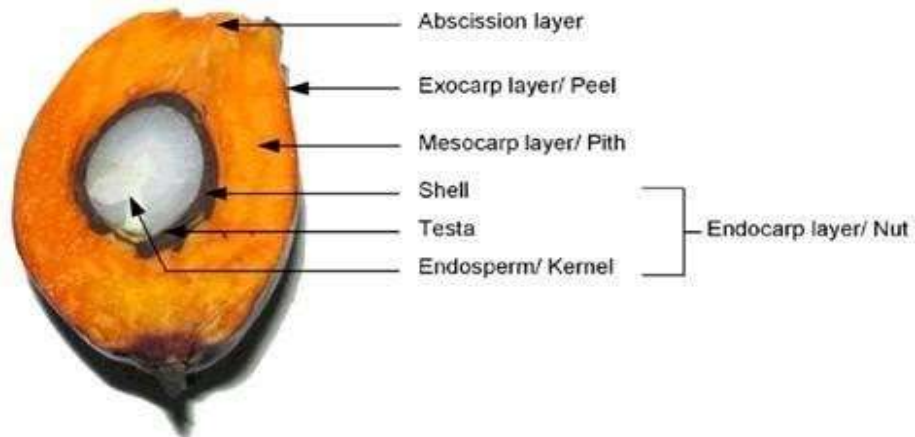
(b)

Gambar 2.1 Pohon kelapa sawit (a) dan Tandan buah segar (TBS) (b)

(Alhaji *et al.*, 2024)

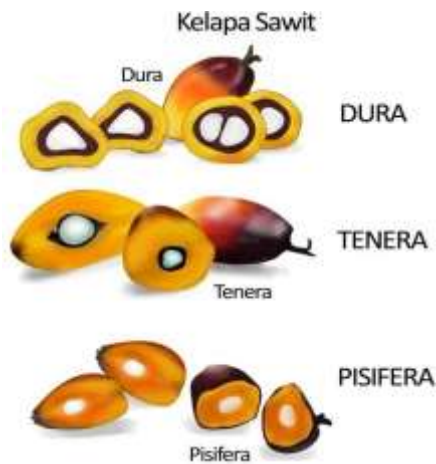
Buah kelapa sawit (Kelapa Sawit) yang berasal dari pohon kelapa sawit merupakan buah berbiji yang terbentuk dalam tandan yang rapat dan berduri (Mba, Dumont, & Ngadi 2015). Kelapa sawit menghasilkan buah dalam tandan buah segar (TBS) (Gambar 2.1). Tandan buah ini terdiri dari bulir-bulir yang rapat yang berisi buah dan beratnya dapat mencapai 50 kg, menghasilkan ratusan hingga ribuan buah (Nair., 2010). Setiap buah terdiri dari lapisan-lapisan yang berbeda, termasuk kulit luar (eksokarp), daging buah (mesokarp), cangkang pelindung (endokarp), dan inti bagian dalam (endosperma) (Gambar 2.2) (Mba *et al.*, 2015; Pereira., 2020). Mesokarp, matriks berserat, mengandung minyak sawit, sedangkan inti mengandung minyak di dalam kacang bagian tengahnya. Buah sawit pada umumnya berukuran panjang sekitar 3,5 cm dan berat sekitar 3,5 hingga 4,0 g. Kelapa sawit dapat dikenali dari warna kemerahannya dan pola pertumbuhan seperti tandan. Setiap buah terdiri dari dua bagian utama: lapisan berminyak dan berdaging, yang dikenal sebagai mesokarp, dan satu biji, inti sawit atau endosperma. Minyak yang diekstraksi dari mesokarp disebut sebagai minyak sawit mentah (CPO),

sedangkan minyak dari inti sawit disebut minyak inti sawit (PKO) (Mba, Dumont, dan Ngadi., 2015)



Gambar 2.2 Struktur Buah Kelapa Sawit (Harun dkk., 2015)

Kelapa sawit Afrika dapat diklasifikasikan menjadi dura, pisifera, dan tenera menurut ketebalan endokarp yang menutupi inti (Gambar 2.3). Dura merupakan jenis yang dominan, dengan frekuensi sekitar 97% di kebun palem liar; tenera merupakan hibrida dari dura dan pisifera (Perera., 2014; Godswill *et al.*, 2016; Purnama *et al.*, 2020)



Gambar 2.3 Klasifikasi kelapa sawit berdasarkan ketebalan endokarp (Haryadi, 2024)

Spesies kelapa sawit yang paling penting secara komersial adalah kelapa sawit Afrika (*Elaeis guineensis*), yang dibudidayakan di seluruh dunia, terutama di Indonesia dan Malaysia (Almeida *et al.*, 2019). Yang paling signifikan dari spesies ini adalah produktivitas minyaknya yang tinggi per area yang ditanami. Kelapa sawit Amerika (*Elaeis oleifera*) tersebar di berbagai

wilayah di Amerika Tengah dan Selatan. Berbeda dengan kelapa sawit Afrika, kelapa sawit ini tidak dieksploitasi secara komersial karena produktivitasnya yang lebih rendah dan dimanfaatkan oleh masyarakat tradisional untuk konsumsi domestik. Namun, spesies ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan kelapa sawit Afrika ketahanan yang lebih besar terhadap penyakit seperti layu fusarium dan hama seperti penyakit menguning yang fatal (Wahid, Abdullah, dan Henson 2005; Redondo-Cuevas *et al.* 2018) dan pertumbuhan batang yang lebih rendah, sehingga lebih mudah untuk menangani dan memanen tandan (Okolo dan Adejumo., 2014). Amerika juga memiliki kandungan karotenoid yang tinggi lebih dari 4600 ppm, yang lebih tinggi dari Spesies Afrika antara 600 dan 1000 ppm (De Almeida *et al.* 2021; Redondo-Cuevas *et al.* 2018). Hanya jenis cangkang dura yang ada pada Spesies *E. oleifera* (Montoya *et al.*, 2013; Mozzon *et al.*, 2020).

Hibrida interspesifik *E. guineensis* dan *E. oleifera* saat ini mulai terkenal. Spesies ini menghasilkan minyak sawit hibrida atau minyak sawit asam oleat tinggi (HOPO) (Codex Alimentarius Commission 2017; Vidoca *et al.*, 2020). Kultivar ini menggabungkan keunggulan dari kedua spesies induknya. Ini termasuk pertumbuhan vertikal yang lebih rendah, ketahanan yang lebih besar terhadap penyakit dan hama, produktivitas yang tinggi per area yang ditanami, dan kaya akan asam lemak tak jenuh dan senyawa antioksidan seperti karoten. Selain itu, hibrida menunjukkan tingkat keasaman yang lebih rendah karena berkurangnya aktivitas lipase, yaitu enzim yang menjadi aktif ketika buah dipanen secara tidak tepat (Mozzon *et al.*, 2019).

2.2 Crude Palm Oil (CPO)

CPO atau minyak sawit mentah adalah minyak yang diekstraksi dari mesokarp buah kelapa sawit (*Elaeis guineensis*). CPO kaya akan komponen minor yang memiliki aktivitas antioksidan, termasuk karotenoid dan tokoferol. Selain digunakan dalam industri pangan, CPO juga mulai dikembangkan dalam industri kosmetik sebagai bahan aktif antioksidan yang efektif (Sinaga & Siahaan, 2019). Dalam fraksi non-polar CPO, kandungan tokoferol dan karotenoid lebih tinggi, yang menunjukkan potensi antioksidan yang kuat.

Penggunaan CPO dalam sediaan kosmetik, terutama dalam bentuk krim, memberikan manfaat perlindungan terhadap radikal bebas yang dapat merusak kulit akibat paparan sinar UV dan polusi lingkungan.



Gambar 2.4 *Crude Palm Oil* (CPO) (Hilma, 2018)

CPO memiliki komponen kimia yang beragam, termasuk trigliserida, karoten, vitamin E, serta asam lemak jenuh dan tak jenuh. Kandungan karoten inilah yang memberi warna oranye-kemerahan pada CPO, menjadikannya sumber provitamin A yang baik. Selain itu, vitamin E yang terkandung dalam bentuk tokoferol dan tokotrienol memberikan manfaat antioksidan yang signifikan (Siahaan dkk., 2022). Tingginya kandungan asam palmitat menjadikan CPO relatif stabil terhadap oksidasi, yang membuatnya ideal untuk berbagai aplikasi, terutama pada industri pangan (Chen *et al.*, 2020). CPO memiliki sifat fisik dan kimia yang unik. Pada suhu ruangan, CPO berbentuk semi-solid dengan titik leleh sekitar 33-39°C. Kadar asam lemak bebas (FFA) dalam CPO menentukan kualitas dan stabilitas minyak tersebut. Minyak dengan FFA tinggi akan lebih mudah teroksidasi dan membentuk senyawa berbahaya, sehingga perlu diproses lebih lanjut sebelum digunakan. Kadar FFA juga memengaruhi rasa dan aroma CPO, di mana peningkatan kadar FFA menyebabkan penurunan kualitas organoleptik (Krisnadi & Utama, 2019).

Proses pengolahan minyak sawit mentah terdiri dari beberapa tahap, yaitu pembersihan, penggilingan, pemanasan, pengepresan, dan klarifikasi. Dalam proses ini, bahan baku yang berupa buah sawit segar melalui tahapan sterilisasi untuk mengurangi kadar air dan menghambat aktivitas enzim yang dapat merusak minyak. Proses pengolahan yang optimal akan meminimalkan

kerugian komponen gizi dan meningkatkan kualitas minyak yang dihasilkan (Siddiqui *et al.*, 2018). Sebagian besar CPO digunakan dalam industri makanan, termasuk sebagai bahan utama margarin, minyak goreng, dan lemak padat untuk kue-kue. Selain itu, CPO juga digunakan dalam industri non-pangan, seperti kosmetik, farmasi, dan bahan bakar biodiesel (Wijaya dkk., 2023). Dengan kandungan asam lemak jenuh yang cukup tinggi, CPO memberikan tekstur dan stabilitas pada produk akhir. Namun, ada beberapa kekhawatiran mengenai dampak kesehatan dari konsumsi minyak ini dalam jumlah berlebihan karena kandungan asam lemak jenuh yang tinggi (Nugroho dkk., 2021).

2.2.1 Ciri Khas Minyak Sawit

Minyak sawit mentah memiliki karakteristik fisik berupa warna oranye kemerahan yang khas, yang disebabkan oleh tingginya kandungan karotenoid, terutama β -karoten. Selain itu, minyak sawit juga kaya akan asam lemak jenuh dan tak jenuh, dengan asam palmitat dan oleat sebagai komponen utamanya. Kandungan ini memberikan stabilitas yang baik terhadap oksidasi dan suhu tinggi, yang membuat minyak sawit cocok untuk aplikasi pangan dan non-pangan (Mba *et al.*, 2020).

Minyak sawit memiliki komposisi asam lemak yang seimbang, dengan kandungan asam lemak jenuh sekitar 50% dan tak jenuh 50%. Asam palmitat adalah yang paling dominan (sekitar 44%), diikuti oleh asam oleat (40%), linoleat (10%), dan sedikit asam stearat (Ogunniyi *et al.*, 2017). Struktur komposisi ini memberikan minyak sawit keunggulan dalam stabilitas, viskositas, dan umur simpan yang lebih lama dibandingkan dengan minyak nabati lainnya.

Minyak sawit juga kaya akan senyawa antioksidan alami, terutama tokoferol dan tokotrienol, yang tergolong dalam kelompok vitamin E. Senyawa-senyawa ini berfungsi sebagai agen antioksidan yang kuat, melindungi minyak dari proses oksidasi, sekaligus memberikan manfaat kesehatan bagi tubuh, seperti mendukung kesehatan jantung dan mengurangi risiko penyakit kronis (Choo *et al.*, 2021). Karotenoid dalam minyak sawit mentah memiliki manfaat sebagai prekursor vitamin A,

yang penting bagi kesehatan penglihatan dan sistem kekebalan tubuh. Kandungan karotenoid yang tinggi dalam CPO, terutama β -karoten, adalah salah satu faktor yang memberikan warna khas dan nutrisi pada minyak ini (Rohaya *et al.*, 2019). Karotenoid juga berperan sebagai antioksidan yang mendukung daya tahan minyak terhadap kerusakan oksidatif.

2.2.2 Bioaktivitas Minyak Sawit

Minyak sawit dikenal karena kandungan komponen bioaktifnya, seperti karotenoid, tokoferol, dan tokotrienol, yang memiliki potensi antioksidan tinggi dan berbagai manfaat kesehatan. Karotenoid, sebagai komponen minor, memiliki aktivitas provitamin A dan berperan penting dalam mencegah gangguan penglihatan serta melindungi terhadap penyakit kardiovaskular dan kanker. Selain itu, tokoferol dan tokotrienol bertindak sebagai antioksidan sinergis yang meningkatkan stabilitas oksidatif minyak, membantu menjaga kualitas minyak selama penyimpanan dan penggunaan. Komponen-komponen ini juga mendukung penyerapan nutrisi, fungsi otak, dan kekebalan tubuh (Alhaji *et al.*, 2024)

Tabel 2.1 Manfaat kesehatan dari senyawa bioaktif dalam kelapa sawit (Alhaji *et al.*, 2024)

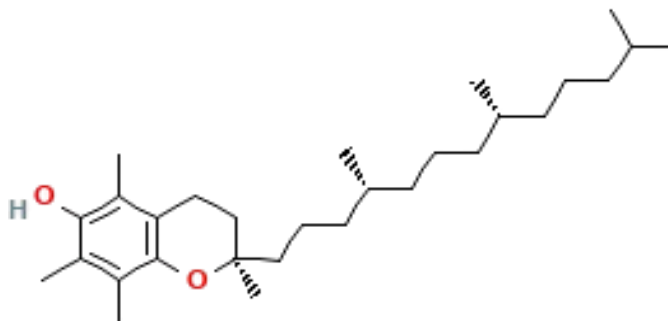
Senyawa Bioaktif	Rentang Konten	Manfaat Kesehatan
Karotenoid	600-1000ppm(<i>E. guineensis</i>) 4000+ppm (<i>E. oleifera</i>)	Aktivitas provitamin A Perlindungan terhadap penyakit kardiovaskular Aktivitas antikanker Antioksidan
Fitosterol	100–200ppm	Fitosterol membantu mengurangi kadar kolesterol LDL Karakteristik antikanker

Tokotrienol dan α -Tokoferol	600-1000ppm	Aktivitas vitamin E Mengurangi resiko kolesterol tinggi, resiko terkena kanker, penyakit kardiovaskular, gangguan otak dan meningkatkan kekebalan tubuh Antioksidan
Asam fenolik	10-50 ppm	Antiinflamasi
Fosfolipid	10-50 ppm	Meningkatkan penyerapan dan pencernaan nutrisi Ketahanan energi Perkembangan otak
Skualena	200-500 ppm	Aktivitas antikanker Perlindungan terhadap penyakit kardiovaskular Penundaan produksi kolesterol
Asam lemak jenuh	Asam palmitat: Sekitar 44% dalam <i>E. guineensis</i> dan 24% dalam <i>E. oleifera</i> Asam stearat: Sekitar 5% dalam <i>E. guineensis</i>	Palmitat: asam lemak esensial dalam membran sel, transportasi, sekresi lipid dan bagian dari tubuh manusia dan produksi energi Asam palmitat nabati memiliki efek yang dapat diabaikan terhadap kadar kolesterol darah

Lemak tak jenuh asam	Asam oleat: Sekitar 40% dalam <i>E. guineensis</i> , 47–69% di <i>E. oleifera</i> , dan 55% pada hibrida interspesifik Asam linoleat: Sekitar 10% dalam <i>E. guineensis</i> , 2–19% di <i>E. oleifera</i> , dan 11% pada hibrida interspesifik	Modulasi fungsi fisiologis, menghambat proliferasi kanker, mengurangi peradangan, menurunkan tekanan darah dan meningkatkan penyembuhan luka Efek menguntungkan pada penyakit anti-inflamasi dan autoimun
----------------------	--	--

2.3 Tokoferol/Vitamin E

2.3.1 Pengertian dan Struktur Kimia



Gambar 2.5 Struktur Molekul Vitamin E (Pubchem, 2025)

Zat yang paling penting dalam vitamin E adalah tokoferol karena zat ini yang paling aktif dan tersebar luas di alam (Sweetman, 2014). Di antara homolog tokoferol, α -tokoferol memiliki potensi paling besar, yang merupakan bentuk antioksidan paling aktif dari vitamin E dan menunjukkan aktivitas biologis vitamin E yang asli (Grilo, 2014; Prawira, 2018; Sinagal, 2018). Tokoferol memasuki hati melalui kilomikron sehingga α -tokoferol lebih mungkin memasuki *Very Low*

Density Lipoprotein (VLDL) karena afinitasnya yang lebih tinggi terhadap α -tokoferol transport protein (α -TTP). Oleh karena itu, α -tokoferol merupakan isomer dengan konsentrasi tertinggi dalam plasma dan jaringan (Fu, 2014). Tokoferol alami lainnya termasuk beta, gamma, dan delta, tetapi tidak digunakan dalam terapi (Sweetman, 2014).

α -Tokoferol sebagai faktor sitoprotektif karena berperan mencegah proses inflamasi dan degeneratif di hati akibat paparan xenobiotik, polutan lingkungan, dan *dietary factors* (Galli *et al.*, 2017). Fungsi terpenting dari α -tokoferol adalah sebagai antioksidan. Antioksidan dapat menangkal serangan radikal bebas yang akan merusak sel, sehingga tubuh dapat terhindar dari kerusakan akibat serangan radikal bebas (Fadlilah dkk., 2023). Antioksidan dapat membantu mengurangi efek *photoaging* yang berupa kerutan, elastisitas kulit menurun, kulit semakin rapuh, dan penyembuhan luka yang lebih lambat, dengan cara menghalangi pembentukan oksigen reaktif yang diinduksi sinar UV dan selanjutnya mempotensiasi anti-inflamasi dan aktivitas anti-penuaan. α -Tokoferol merupakan antioksidan lipofilik utama dalam plasma, membran, dan jaringan (Basuki, 2022). Selain itu, α -tokoferol dapat meningkatkan laju penutupan luka yang memungkinkan manfaat suplementasi vitamin E selama penyembuhan luka, serta memiliki aktivitas antiinflamasi dan memodulasi ekspresi protein yang terlibat dalam metabolisme kolesterol (Hobson, 2016 ; Wallert, 2014). Pemanfaatan α -tokoferol ini dapat diindikasikan untuk sindrom defisiensi diperlukan sekitar 40-50 mg d-alfa tokoferol, *cystic fibrosis* diperlukan 67-135 mg d-alfa tokoferol, dan abetalipoproteinemia diperlukan 33-67 mg/kg d-alfa tokoferol(Sweetman, 2014)

Vitamin E adalah antioksidan pemecah rantai yang poten dengan mekanismenya menghambat produksi oksigen reaktif ketika lemak mengalami oksidasi dan selama penyebaran reaksi radikal bebas. Tokoferol mengalami proses oksidasi membentuk radikal semistabil, yaitu radikal tokoferoksil. Radikal tokoferoksil yang terbentuk dapat

mengoksidasi lipid lainnya, mengalami oksidasi lebih lanjut menghasilkan *tocopheryl quinones* (produk non radikal bebas), membentuk dimer tokoferol non-reaktif dengan bereaksi dengan radikal tokoferoksil lain, atau direduksi oleh antioksidan lain menjadi tokoferol (Rizvi, 2014; Muller *et al.*, 2022).

Vitamin E tidak dapat disintesis di dalam tubuh sehingga harus dikonsumsi dari makanan dan suplemen (Basuki, 2022). Makanan yang banyak mengandung α -tokoferol di antaranya minyak nabati, kacang-kacangan, dan biji-bijian. Selain itu, ditemukan juga sejumlah besar α -tokoferol dalam sereal dan sayuran berdaun hijau (Canales, 2019). Defisiensi vitamin E terjadi apabila terdapat kekurangan konsumsi makanan maupun gangguan absorpsi lemak. Gejala utama kekurangan vitamin E adalah anemia hemolitik dan gejala neurologis (ataksia, neuropati perifer, miopati, retinopati pigmentasi). Defisiensi vitamin E berat yang terjadi dalam waktu yang lama dapat mengakibatkan kebutaan, gangguan irama jantung abnormal, dan penyakit jantung lainnya. Kekurangan vitamin tersebut berpengaruh pada tiga organ, di antaranya neuromuskuler, vaskuler, dan reproduksi (Basuki, 2022; Peter, 2013)

2.3.2 Sumber Tokoferol

Tokoferol adalah salah satu bentuk dari vitamin E yang terdiri dari beberapa isomer, yaitu α -, β -, γ -, dan δ -tokoferol, yang semuanya memiliki kemampuan untuk menetralkan radikal bebas. Tokoferol bekerja dengan cara memutus rantai reaksi radikal bebas dalam proses peroksidasi lipid, sehingga mencegah kerusakan oksidatif pada sel dan jaringan. Aktivitas antioksidan tokoferol juga telah diuji dalam berbagai media, seperti minyak nabati, krim, dan emulsi air-minyak (Kiralan *et al.*, 2014).

Tokoferol umumnya ditemukan dalam minyak nabati, termasuk *crude palm oil* (CPO), di mana vitamin E dalam bentuk tokoferol dan tokotrienol berperan sebagai antioksidan utama. Menurut studi, tokoferol yang terkandung dalam CPO mampu melindungi lemak dari

oksidasi dan degradasi selama proses pemanasan, menjadikannya kandidat kuat untuk digunakan dalam produk kosmetik yang membutuhkan stabilitas oksidatif tinggi (Fatehi *et al.*, 2020).

2.3.3 Potensi Tokoferol dalam Sediaan Krim

Sediaan krim adalah sistem emulsi yang terdiri dari fase air dan minyak. Sediaan ini banyak digunakan dalam produk kosmetik karena kemampuannya melembabkan dan melindungi kulit. Penggunaan antioksidan seperti tokoferol dalam sediaan krim bertujuan untuk meningkatkan stabilitas oksidatif dan memberikan perlindungan terhadap kerusakan kulit akibat radikal bebas. Tokoferol dalam fraksi non-polar CPO dapat larut dalam fase minyak krim, sehingga berperan penting dalam menetralkan radikal bebas pada permukaan kulit. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa tokoferol efektif dalam meningkatkan stabilitas sediaan kosmetik dengan cara menghambat peroksidasi lipid pada kulit dan menjaga struktur sel kulit tetap utuh. Studi oleh (Kiralan *et al.* 2014) menemukan bahwa penggunaan tokoferol dalam sediaan emulsi air-minyak mampu meningkatkan efektivitas antioksidan dalam mencegah oksidasi lipid.

2.4 Antioksidan

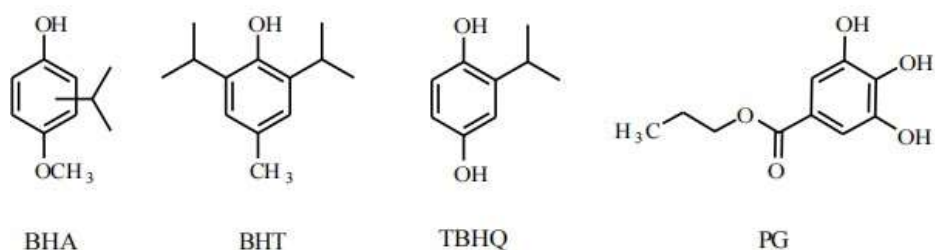
Molekul antioksidan dapat diklasifikasikan dengan berbagai cara tergantung pada lingkungan dan fungsi yang mereka lakukan (Aksu *et al.*, 2016) Antioksidan didefinisikan sebagai zat yang secara signifikan dapat menunda atau sepenuhnya mencegah oksidasi molekul substrat, bahkan pada konsentrasi rendah (Gulcin *et al.*, 2010). Antioksidan menyumbangkan elektron kepada radikal bebas, membuat mereka lebih tidak berbahaya, dan menetralsirnya dengan meminimalkan kerusakan oksidatif dalam proses biologis. Antioksidan mencegah pembentukan radikal bebas dengan mengganggu proses oksidatif yang dimediasi oleh radikal bebas pada salah satu dari tiga tahap utama: inisiasi, propagasi, dan terminasi (Kedare & Sing, 2011; Gocer dan Gulcin *et al.* 2012).

Efektivitas senyawa antioksidan tergantung pada berbagai faktor dan kondisi. Yang paling penting adalah keadaan sistem fisik, suhu, sifat struktural, sifat substrat yang peka terhadap oksidasi, konsentrasi, efek sinergis, dan keberadaan senyawa pro-oksidan (Gulcin *et al.*, 2012). Struktur kimia molekul antioksidan menentukan reaktivitas intrinsik dan kemampuan antioksidannya terhadap radikal bebas dan ROS lainnya (Beydemir, 2013). Selain itu, efektivitas antioksidan juga bergantung pada konsentrasinya dalam sistem dan lokalisasi, seperti distribusi antarmuka (Shahidi & Zhong, 2011; Gocer *et al.*, 2013). Kinetika reaksi adalah faktor lain yang memainkan peran penting dalam efek perlindungan antioksidan dalam jangka panjang atau jangka pendek. Hal ini mencakup termodinamika reaksi antara antioksidan dan oksidan yang berbeda, laju reaksi, dan kemampuan antioksidan untuk bereaksi. Semua parameter ini harus dipertimbangkan ketika menguji efektivitas zat antioksidan tertentu (Aksu *et al.*, 2015). Dengan cara ini, mereka menjaga keseimbangan antara oksidan dan antioksidan dalam metabolisme. Selain itu, antioksidan menunda pembentukan oksidasi lipid selama penyimpanan dan pengolahan makanan, mencegah kerusakan obat dan produk makanan, dan memperpanjang umur simpan produk (Isik *et al.*, 2015). Untuk tujuan ini, berbagai macam antioksidan sintetis atau alami sering digunakan untuk mencegah pembusukan makanan (Boztas *et al.*, 2019)

Untuk mengatasi hal ini, industri farmasi terutama menggunakan antioksidan sintetis untuk memblokir atau mengurangi jumlah intraseluler oksigen reaktif atau spesies nitrogen (Garibov *et al.*, 2016) Dari jumlah tersebut, antioksidan sintetis banyak digunakan karena mereka dapat ditemukan dalam kemurnian tinggi, memiliki biaya rendah, dan sangat reaktif bahkan pada konsentrasi rendah. Namun, beberapa efek berbahaya telah dilaporkan (Ekinci Akdemir & Alwasel, 2016).

Oleh karena itu, antioksidan yang berasal dari alam daripada antioksidan sintetis lebih diutamakan. Telah terjadi peningkatan paralel dalam metode yang digunakan untuk memperkirakan kemanjuran antioksidan (Koksal *et al.*, 2017). Penggunaan radikal bebas 1,1-difenil-2- pikrilhidrazil (DPPH) adalah metode yang paling umum. *Butylated hydroxytoluene* (BHT), *propyl gallate* (PG),

butylated hydroxyanisole (BHA), dan *tert-butylhydroquinone* (TBHQ) merupakan antioksidan sintetis yang paling disukai oleh produsen, dan oleh karena itu konsumen harus menggunakannya meskipun efek negatifnya telah diketahui. Struktur kimia dari molekul antioksidan sintetis diberikan pada (Gambar 2.6) Bahan kimia ini telah banyak digunakan sebagai bahan tambahan makanan untuk mencegah kerusakan oksidatif pada makanan dan produk farmasi. Namun, penelitian baru telah menimbulkan kekhawatiran mengenai keamanan bahan kimia sintetis ini karena konsekuensi yang tidak terduga, terutama kemampuan penghambatannya terhadap banyak enzim (Shahidi & Zhong, 2015). Karena efek toksik dari bahan tambahan sintetis ini, para peneliti bekerja keras untuk menemukan zat antioksidan baru dan alternatif dengan efek samping yang lebih sedikit (Oztaskın *et al.*, 2017) Dalam konteks ini, ada tren yang sangat meningkat untuk mengganti antioksidan sintetis dengan antioksidan alami, yang memiliki toksisitas lebih rendah, biodegradasi yang tinggi, dan metode kerja yang lebih aman (Huyut, Beydemir, & Gulcin, 2017).



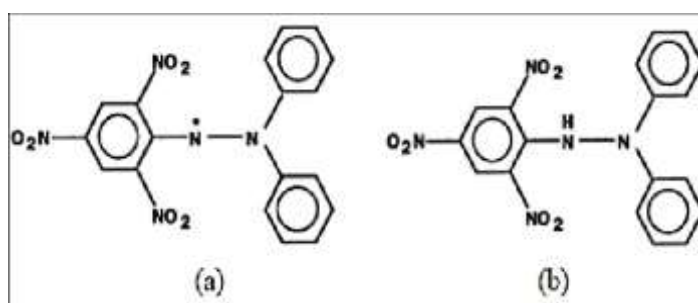
Gambar 2.6 Struktur kimia dari antioksidan sintetis yang paling banyak diduga dan umum digunakan (Gulcin., 2023)

Dalam kasus penggunaan antioksidan sintetis ini dalam jangka panjang, telah dinyatakan bahwa antioksidan sintetis menyebabkan beberapa masalah kesehatan, termasuk karsinogenesis, alergi kulit, perlemakan hati, dan gangguan pencernaan (Bulut *et al.*, 2018). Oleh karena itu, konsumen yang sadar akan efek negatif dari antioksidan sintetis lebih memilih antioksidan alami. Sumber utama dan paling mudah diakses dari antioksidan alami dan lebih aman ini adalah buah-buahan, sayuran, rempah-rempah, dan rempah-rempah (Taslimi *et al.*, 2018). Untuk tujuan ini, tanaman seperti teh, linden, kayu manis, cengkeh, adas, adas manis, dan *rosemary* digunakan sebagai sumber antioksidan alami karena kaya akan kandungan tanin, katekin, fenolik,

dan flavonoid (Elmastas *et al.* 2018). Konsumsi produk herbal yang kaya akan kandungan fenolik, yang memiliki efek antioksidan, dapat mengurangi risiko terkena penyakit dan mencegah perkembangan gangguan degeneratif. Namun, kapasitas antioksidan dan kualitas antioksidan alami dan ekstrak tidak hanya bergantung pada sumber alami tetapi juga pada proses isolasi dan ekstraksi yang diterapkan (Askin *et al.*, 2018).

2.5 Metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*)

Penentuan aktivitas antioksidan secara *in vitro* dapat dilakukan dengan menggunakan metode DPPH (*1,1 diphenyl-2- picrylhydrazil*). Metode DPPH memberikan informasi senyawa yang diuji bereaksi dengan suatu radikal yang bersifat stabil dan merupakan metode yang sederhana, cepat, tidak membutuhkan banyak reagen seperti halnya metode lain dan mudah untuk skrining aktivitas penangkap radikal beberapa senyawa selain itu metode ini terbukti akurat, reliabel dan praktis. Aktivitas dari antioksidan diukur dari penyerapan DPPH yang bereaksi dengan senyawa antioksidan pada gelombang maksimum 515-520 nm. Serapan kuat oleh DPPH ada pada Panjang gelombang 517 nm dengan warna violet gelap (Pratiwi, Sidoretno and Aisah, 2021)



Gambar 2.7 Perubahan struktur DPPH dari radikal bebas (a) menjadi bentuk nonradikalnya (b) (Molyneux, 2004).

DPPH adalah senyawa bersifat radikal bebas namun stabil karena ada delokalisasi cadangan elektron pada molekul secara utuh, maka molekul tidak dimerisasi seperti kebanyakan radikal bebas. Warna violet gelap merupakan akibat dari delokalisasi, karakternya dapat dilihat ketika berikatan dengan etanol pada serapan panjang gelombang 520 nm. Ketika larutan DPPH dicampur dengan larutan yang memberikan satu atom hidrogen maka DPPH akan menjadi non-radikal ditandai hilangnya warna violet (Molyneux, 2004)

Interpretasi dari hasil metode DPPH menggunakan parameter yang disebut sebagai efficient concentration atau EC₅₀ atau juga dapat disebut sebagai nilai IC₅₀. Perhitungan nilai IC₅₀ dapat diperoleh dari rumus sebagai berikut: (Marinova & Batchvarov, 2011)

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{abs. blanko} - \text{abs. sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$$

(Persamaan 2.1)

A_{blanko} = Absorbansi DPPH tanpa sampel

A_{sampel} = Absorbansi DPPH sesudah penambahan sampel

Nilai IC₅₀ dapat dijelaskan sebagai gambaran konsentrasi dari senyawa yang menyebabkan peredaman DPPH sebanyak 50%. Aktivitas antioksidan tinggi yang disebabkan oleh suatu senyawa yang dinilai berpotensi akan menghasilkan nilai IC₅₀ yang rendah.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini akan terlaksana pada bulan Mei-Juni 2025

3.1.2 Tempat Penelitian

Tempat penelitian ini dilakukan di Laboratorium 1 (Kimia), Laboratorium 3 (Formulasi & Teknologi), Laboratorium 4 (Steril), dan Laboratorium 5 (Bahan Alam) Stikes Dirgahayu Samarinda

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan analitik (OHAUS), *beaker glass* (PYREX®), gelas ukur (PYREX®), labu ukur (PYREX®), spektrofotometer UV-Vis, kuvet plastik, Viskometer, pH meter, cawan penguap, toples kaca, batang pengaduk, penangas air, pipet tetes, pipet ukur (PYREX®), mikropipet, *magnetic stirrer*, corong pisah.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Crude Palm Oil* (CPO), *alpha-tocopherol* (Sigma Aldrich), etanol 96%, etanol p.a, asam stearat, gliserin, trietanolamin, *DMDM Hydantoin*, aquadest, aluminium foil, DPPH (Sigma Aldrich), n-heksana, NaOH, *Butil Hidroksi Toluena* (BHT), NaCl, metanol, etil asetat, 2-propanol dan HNO₃ Pekat,

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk menguji potensi tokoferol sebagai antioksidan

pada sediaan krim dari fraksi non-polar *Crude Palm Oil* (CPO) dengan metode DPPH (*1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Proses penelitian melibatkan ekstraksi tokoferol dari fraksi non-polar CPO dan evaluasi aktivitas antioksidan menggunakan uji DPPH.

3.3.2 Variabel Penelitian

3.3.2.1 Variabel Bebas (*Independent Variable*)

- a) Konsentrasi α -tokoferol dalam sediaan krim 0%, 1%, 2%, dan 3%.
- b) Fraksi non-polar dari *Crude Palm Oil* (CPO) sebagai sumber α -tokoferol.

3.3.2.2 Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Aktivitas antioksidan sediaan krim yang diukur menggunakan metode DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*). Parameter aktivitas antioksidan dapat berupa:

- a) Persentase penghambatan radikal bebas (% inhibisi).
- b) IC₅₀ (konsentrasi yang dibutuhkan untuk menghambat 50% radikal bebas).

3.3.2.3 Variabel Kontrol

- a) Jenis dan komposisi bahan dasar sediaan krim seperti emulgator, air, minyak.
- b) Metode analisis (prosedur standar metode DPPH, waktu inkubasi, panjang gelombang spektrofotometer UV-Vis).
- c) Penggunaan larutan DPPH sebagai standar radikal bebas.
- d) Homogenitas sediaan krim sebelum pengujian.

3.3.3 Definisi Operasional

Tabel 3.1 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional
1	Tokoferol	Senyawa dalam vitamin E yang berfungsi sebagai antioksidan. Dalam penelitian ini, α -tokoferol dari fraksi non-polar CPO digunakan

		dalam krim untuk melindungi kulit dari radikal bebas dan menjaga kelembaban.
2	Fraksi Non-Polar CPO	Bagian minyak sawit mentah yang kaya tokoferol dan lemak tidak larut air. Fraksi ini digunakan dalam formulasi krim sebagai sumber antioksidan alami yang membantu menjaga kesehatan kulit.
3	Antioksidan	Zat yang mencegah kerusakan sel akibat radikal bebas. Dalam penelitian ini, antioksidan berasal dari α -tokoferol dalam fraksi non-polar CPO untuk melindungi kulit dari penuaan dini dan faktor lingkungan.
4	Mutu Fisik	Karakteristik sediaan krim yang menentukan kualitasnya, meliputi warna, tekstur, viskositas (kekentalan), titik leleh, dan homogenitas untuk memastikan kestabilan dan kenyamanan penggunaan.

3.3.4 Preparasi CPO (SNI 7709:2012)

CPO didapatkan dari pabrik pengolahan minyak kelapa sawit PT. Karya Prima Agro Sejahtera di Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Kemudian CPO di bawa ke Laboratorium Kimia Stikes Dirgahayu Samarinda. Di Laboratorium CPO langsung dimasukkan ke dalam *freezer* agar awet dan tidak rusak.

3.3.5 Pembuatan Fraksi Non Polar *Crude Palm Oil* (CPO) (Metode Rahmiwati dkk.,2018)

20 gr sampel dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL dan ditambahkan 20 mL etanol 96%, 60 mL NaOH 0,25 M dan 50 mL BHT 0,3 M. Kemudian ditempatkan dalam penangas air pada temperatur 70°C selama 45 menit dan dikocok setiap 5-10 menit selama proses saponifikasi. Setelah itu didinginkan dalam penangas es dan ditambahkan NaCl 0,02 M sebanyak 100 mL. Dimasukkannya kedalam

corong pisah dan dibiarkan hingga terbentuk tiga lapisan. Bagian atas adalah fraksi minyak yang tak tersabunkan, bagian tengah adalah fraksi minyak yang tersabunkan dan bagian bawah adalah fraksi air. Hasil reaksi saponifikasi dilakukan optimasi ekstraksi vitamin E dengan cara dipisahkan fraksi yang tak tersabunkan atau fraksi non polar, lalu ditambahkan dengan 70 mL metanol, dan didiamkan hingga terbentuk menjadi dua fraksi. Fraksi bagian atas diambil dan ditambahkan dengan 20 mL 2-propanol (1%) dalam heksana. Fraksi non polar atau yang larut nheksan (bagian atas) diuapkan pelarutnya dan dikarakterisasi dengan KLT dan lampu UV.

3.3.6 Analisis Kualitatif

3.3.6.1 Identifikasi Tokoferol

Ekstrak, fraksi non polar crude palm oil (CPO) dan standar tokoferol, masing-masing sebanyak 10 mg dilarutkan dalam pelarut alkohol absolut. Masing-masing sampel ditambahkan 5 tetes HNO₃ pekat dan dipanaskan pada suhu 70^o C. Larutan berubah menjadi warna jingga apabila mengandung tokoferol (Moustaid *et al.*, 2021; Abdalbasit *et al.*, 2020)

3.3.6.2 Metode KLT

Gambar garis batas awal (1–2 cm dari bawah) pada pelat KLT menggunakan pensil lalu teteskan larutan standar tokoferol dan sampel ekstrak pada pelat menggunakan pipet mikro. Tempatkan pelat KLT ke dalam *chamber* yang sudah diisi fase gerak (n-heksana:etil asetat dalam rasio 8:2). Biarkan fase gerak naik hingga mencapai garis batas akhir (sekitar 1 cm dari atas pelat), kemudian keluarkan pelat dan keringkan. Kemudian amati bercak pada pelat di bawah sinar UV (254 nm atau 366 nm). Bandingkan nilai Rf (*Retardation Factor*) dan warna bercak sampel dengan standar tokoferol untuk menentukan keberadaan tokoferol

3.4 Formula Krim dari Fraksi Non-Polar CPO (*Crude Palm Oil*)

Sediaan krim dibuat menjadi 4 formula dengan berbagai konsentrasi dari fraksi Non-Polar CPO

Tabel 3.2 Formula Krim dari Fraksi Non Polar CPO

Komposisi Krim	Keterangan	Konsentrasi (% b/v)			
		K	FI	FII	FIII
Fraksi non polar CPO	Zat Aktif	0	1	2	3
Asam Stearat	Basis	15	15	15	15
Trietanolamin	Surfaktan	1,5	1,5	1,5	1,5
DMDM <i>Hydantoin</i>	Pengawet	0,2	0,2	0,2	0,2
Gliserin	Humektan	10	10	10	10
Aquadest	Pelarut	Ad 100	Ad 100	Ad 100	Ad 100

Fase air (trietanolamin, gliserin, DMDM *hydantoin*, dan aquadest) dipanaskan diatas penangas air dan fase minyak (asam stearat) dilelehkan diatas penangas air. Setelah semuanya melebur, dimasukkan fase minyak sedikit demi sedikit ke dalam lumpang panas yang berisi fase air, kemudian di gerus hingga terbentuk basis krim, setelah itu tambahkan fraksi non polar *crude palm oil* (CPO) sesuai konsentrasi kedalam basis krim kemudian aduk hingga homogen. Terakhir masukkan ke dalam wadah tertutup kedap.

3.5 Uji Antioksidan Sediaan Krim

3.5.1 Pembuatan Larutan Induk DPPH

Timbang 9 mg DPPH lalu dilarutkan dengan etanol p.a hingga 50,0 mL dan diperoleh larutan Baku DPPH (180 ppm). Lalu tempatkan dalam botol kaca berwarna gelap dan dihomogenkan dengan cara botol dibolak balik sejumlah 10-20 kali agar larutan tercampur merata.

3.5.2 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH 180 ppm

Ambil 2 mL larutan DPPH 180 ppm, lalu masukkan kedalam labu ukur 10 mL, ditambahkan dengan etanol p.a sampai tanda batas, kemudian dihomogenkan dan didiamkan selama 30 menit. Diukur

serapannya pada panjang gelombang 400-800 nm dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

3.5.3 Pembuatan dan Pengukuran Absorbansi Larutan Blanko

Pipet 5 mL dari larutan baku DPPH dan dicukupkan volumenya hingga 25,0 mL (200 ppm) dengan etanol p.a dalam labu terukur dan diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang 515 nm (Hasniar dkk., 2015).

3.5.4 Pembuatan larutan pembanding Vitamin C

Larutkan 25 mg vitamin C dalam etanol p.a lalu dihomogenkan dan dicukupkan volumenya hingga 25,0 mL (1000 ppm). Pengujian dilakukan dengan cara membuat pengenceran 6 seri konsentrasi larutan pembanding vitamin C yaitu 2 ppm, 4 ppm, 6 ppm, 8 ppm, 10 ppm dan 20 ppm. Larutan stok masing-masing dipipet 0,02 mL, 0,04 mL, 0,06 mL, 0,08 mL, 0,010 mL, dan 0,020 mL. Kemudian ditambahkan 2 mL larutan DPPH lalu dicukupkan volumenya sampai 10 mL dengan etanol p.a, larutan ini kemudian dihomogenkan dan dibiarkan selama 30 menit.

3.5.5 Pembuatan Larutan Uji Krim

Masing – masing sediaan krim dibuat menjadi larutan stok 1000 ppm. Masing-masing konsentrasi sediaan krim dibuat konsentrasi pengenceran 50 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm, dan 800 ppm. Masing-masing konsentrasi larutan tersebut dipipet 0,5 mL, 1 mL, 2 mL, 4 mL, 6 mL dan 8 mL. Kemudian ditambahkan 2 ml larutan DPPH lalu dicukupkan volumenya sampai 10 mL dengan etanol p.a dan didiamkan selama 30 menit.

3.5.6 Penentuan Persen Inhibisi

Hitung persen inhibisi dari semua sampel uji, persentasi inhibisi terhadap radikal DPPH dari masing-masing konsentrasi larutan sampel dapat dihitung dengan rumus : (Marinova & Batchvarov, 2011)

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{abs. blanko} - \text{abs. sampel}}{\text{absorbansi blanko}} \times 100\%$$

(Persamaan 3.1)

3.5.7 Penentuan Nilai IC₅₀

Persen inhibisi yang telah dihitung dan diperoleh dari masing-masing konsentrasi sampel, konsentrasi sampel dan % inhibisi diplotkan masing-masing pada sumbu x (konsentrasi sampel) dan y (% inhibisi) dalam persamaan regresi linear $y = a \pm bx$. Persamaan tersebut digunakan untuk menentukan nilai IC₅₀ dari masing-masing sampel. Nilai IC₅₀ didapatkan dari nilai x setelah mengganti nilai y dengan 50.

3.6 Prosedur Kerja Pengujian Fisik

3.6.1 Uji Organoleptis

Uji ini dilakukan untuk mengamati perubahan warna, bau, dan tekstur krim. Pengamatan dilakukan secara visual dan dicatat pada pengujian. Hasil ini penting untuk menentukan stabilitas estetika dari sediaan krim (Elvira, 2020)

3.6.2 Uji Homogenitas

Homogenitas dilakukan dengan cara mengambil sampel krim dan mengoleskan pada kaca objek untuk diamati di bawah mikroskop dan pastikan tidak ada partikel yang menggumpal atau tidak merata. Uji ini untuk memastikan bahwa komponen krim terdispersi secara merata (Susilawati, 2021).

3.6.3 Uji Viskositas

Pengujian viskositas dilakukan menggunakan viskometer dengan cara pasang spindel pada viskometer kemudian tempatkan sediaan krim dalam wadah viskometer lalu jalankan alat sesuai dengan prosedur standar dan catat nilai viskositas dalam satuan cPs. Nilai viskositas diukur untuk memastikan konsistensi dari sediaan krim agar nyaman digunakan (Wahyuni, 2019).

3.6.4 Uji pH

Kalibrasi pH meter dengan larutan buffer kemudian ambil 1 gram krim, larutkan dalam 10 ml air distilasi setelah itu celupkan elektroda pH meter ke larutan dan catat hasil pembacaan pH. Uji pH dilakukan dengan pH meter untuk menentukan pH sediaan, memastikan agar

berada pada kisaran pH yang aman untuk kulit, yaitu 4,5-6,5 (Putri dkk., 2022).

3.6.5 Uji Daya Sebar

Uji daya sebar ini dilakukan dengan menimbang Sampel sebanyak 0,5 gr diletakkan ditengah kaca bulat dan ditutup dengan kaca transparan yang lain. Kemudian setelah itu dilanjutkan dengan menambahkan beban 200 gr diatas kaca tersebut menggunakan anak timbangan, setelah itu kemudian diukur diameter penyebarannya. Daya sebar krim yang baik antara 5-7 cm (Pohan dkk., 2019).

3.6.6 Uji Daya Lekat

Uji ini dilakukan dengan alat tes daya melekat krim, dua objek glass, stopwatch, anak timbangan gram yang dilakukan dengan cara melekatkan krim sebanyak 0,25 gr di atas objek glass dan dikatupkan dengan objek glass yang lain di atas krim tersebut kemudian ditekan dengan beban 0,5 kg selama 5 menit, setelah 5 menit beban di angkat dan dicatat waktunya hingga kedua objek tersebut terlepas. Nilai uji daya lekat yang baik untuk krim adalah 2-300 detik (Pohan dkk., 2019).

3.7 Analisis Data

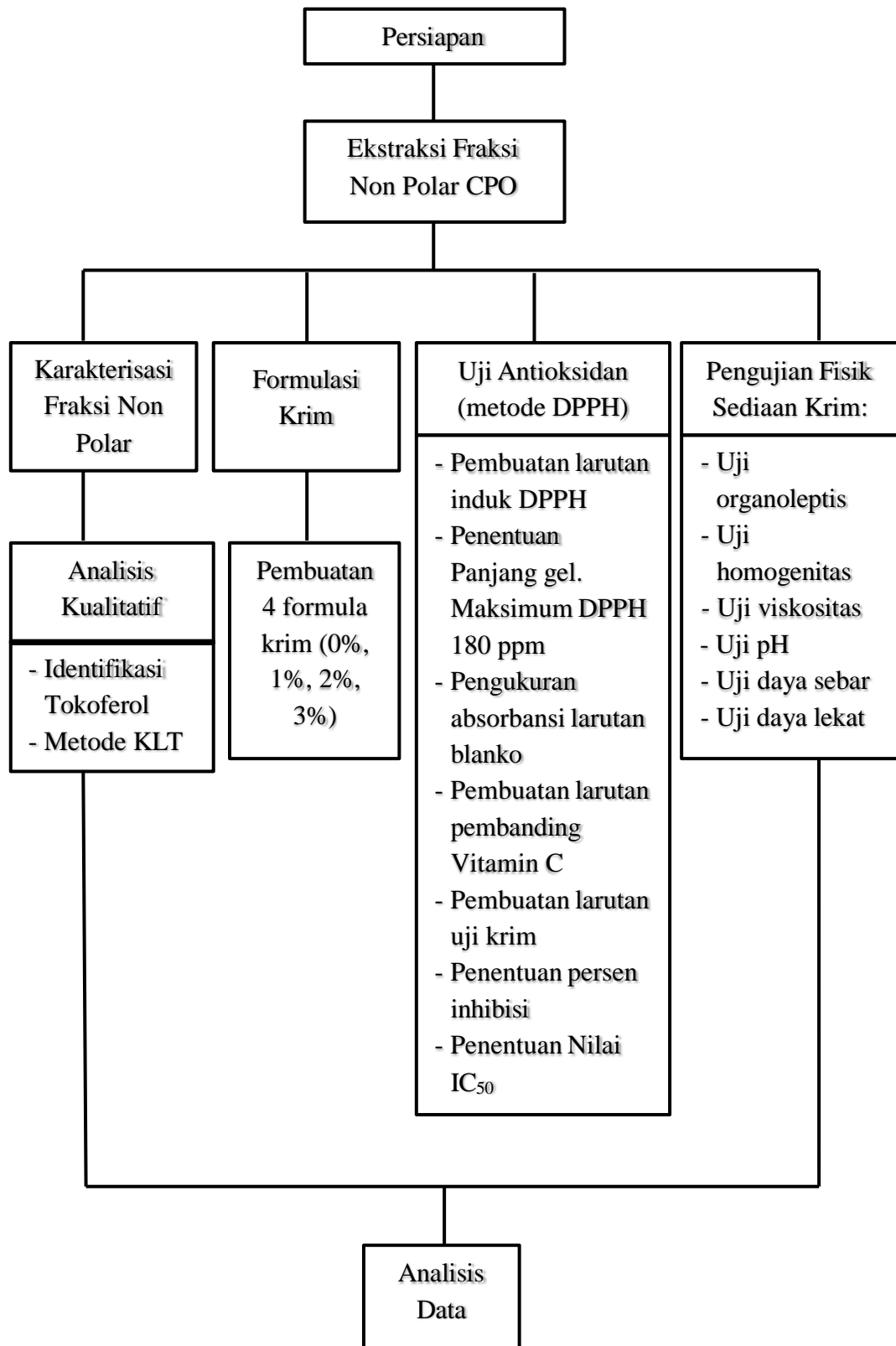
3.7.1 Deskriptif Statistik

Menganalisis data aktivitas antioksidan dari masing-masing konsentrasi krim.

3.7.2 Uji Statistik Iferensial

Menggunakan uji One Way ANOVA untuk membandingkan aktivitas antioksidan antar kelompok konsentrasi.

3.8 Bagan/Alur Penelitian



Tabel 3.3 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Nilai Mutu Sampel CPO Segar

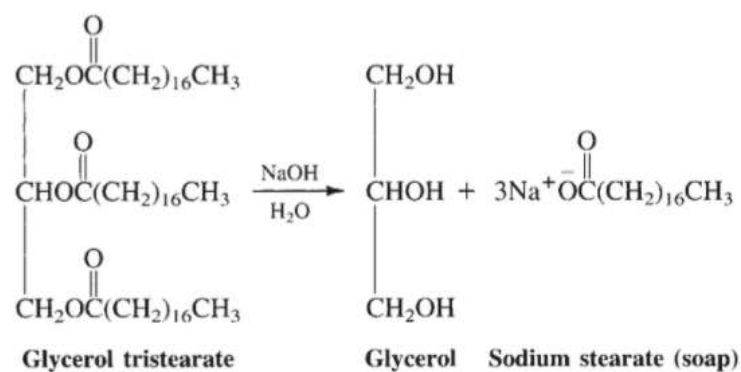
Penelitian ini dilakukan isolasi α -tokoferol dari CPO dengan menggunakan metode saponifikasi yang dilanjutkan optimasi tokoferol. Metode saponifikasi terdiri dari beberapa tahap antara lain saponifikasi CPO ekstraksi dan optimasi tokoferol. Selanjutnya tokoferol hasil ekstraksi dan optimasi di karakterisasi dengan KLT dan lampu UV.

Sampel *Crude Palm Oil* (CPO) yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari pabrik pengolahan minyak kelapa sawit PT. Karya Prima Agro Sejahtera di Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur. Berdasarkan hasil pengujian mutu terhadap sampel *Crude Palm Oil* (CPO) segar menunjukkan bahwa seluruh parameter berada dalam batas standar mutu yang ditetapkan. Kadar asam lemak bebas (FFA) pada sampel berkisar antara 2,17% hingga 2,81% masih di bawah batas maksimum menurut SNI 01-2901-2006, yaitu maksimal 3,5% yang menandakan bahwa minyak belum mengalami degradasi signifikan. Selain itu kadar air terukur antara 0,08% hingga 0,10%, dan kadar kotoran antara 0,01% hingga 0,03% keduanya masih jauh di bawah batas maksimum yang diperbolehkan, yaitu $\leq 0,5\%$ untuk air dan $\leq 0,1\%$ untuk kotoran, menunjukkan kemurnian dan kualitas penyimpanan yang baik. Sementara itu, nilai DOBI (*Deterioration of Bleachability Index*) berada pada kisaran 2,34 hingga 2,44 yang berada di atas nilai minimal 2,3 menurut standar industri (MPOB) menunjukkan bahwa CPO berada dalam kondisi baik belum mengalami kerusakan dan masih mudah diputihkan. Berdasarkan keseluruhan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sampel CPO segar yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi seluruh persyaratan mutu dan layak dijadikan bahan baku sediaan krim yang mengandung senyawa aktif tokoferol.

4.2 Ekstraksi Saponifikasi Tokoferol dari CPO

Saponifikasi adalah reaksi hidrolisis yang dilakukan dalam larutan basa. Untuk lemak dan minyak, produk saponifikasi adalah gliserol dan garam asam

lemak. Reaksi keseluruhan saponifikasi CPO (*triglyceride*) dapat dianggap terjadi dalam dua langkah. Langkah pertama adalah hidrolisis dari hubungan ester untuk menghasilkan gliserol dan tiga molekul asam lemak. Langkah kedua melibatkan reaksi antara molekul asam lemak dan basa (biasanya NaOH) dalam larutan alkali. Reaksi asam-basa ini yang menghasilkan air dan garam atau molekul sabun (Stoker, 2006). Secara keseluruhan, reaksi saponifikasi pada CPO ditunjukkan pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Reaksi Saponifikasi CPO (Harding, 2011)

Pada tahap awal penelitian, *Crude Palm Oil* (CPO) yang digunakan tampak berwarna kuning jingga pekat dengan konsistensi yang cukup keruh. Warna tersebut disebabkan oleh kandungan pigmen alami seperti karotenoid, tokoferol, dan senyawa lipofilik lainnya. Sebelum digunakan sebagai bahan aktif dalam formulasi sediaan krim, dilakukan proses saponifikasi. Saponifikasi ini dilakukan untuk memisahkan komponen minyak dan tokoferol yang biasanya larut di dalamnya. Komponen minyak akan tersaponifikasi (tersabunkan) karena reaksi basa kuat dengan asam lemak. Optimasi tahap saponifikasi menggunakan variasi volume NaOH, etanol dan NaCl. BHT digunakan sebagai antioksidan untuk mencegah reaksi oksidasi tokoferol yang sudah terpisah dari lemak. Etanol berfungsi untuk proses transesterifikasi pada trigliserida dan menghasilkan etil ester dan gliserol. NaCl berfungsi mengendapkan sabun sehingga mudah dipisahkan antara fraksi tersabunkan, fraksi tidak tersabunkan dan fraksi air. Saponifikasi dilakukan pada suhu 70°C agar mempercepat reaksi, suhu yang lebih tinggi dan waktu yang relatif lama akan merusak isomer tokoferol, sedangkan waktu yang lebih singkat menyebabkan penurunan tingkat regenerasi isomer (Andulaa dkk, 2017).

Pada penelitian ini terjadi perubahan warna terlihat jelas setelah proses ekstraksi. Fraksi non-polar yang awalnya berwarna keruh dan gelap menjadi lebih bening kekuningan, menandakan bahwa sebagian besar pengotor, sabun, dan senyawa polar berhasil dipisahkan. Fraksi non polar inilah yang digunakan sebagai bahan aktif utama dalam penelitian karena mengandung senyawa antioksidan penting seperti tokoferol, tokotrienol, karotenoid, dan fitosterol.

Hasil saponifikasi sesuai dengan penelitian Kresnawaty dkk. 2012 dengan komposisi 60 mL NaOH, 20 mL etanol, 50 mL BHT, dan 100 mL NaCl lebih banyak bereaksi dengan protein dan minyak, sehingga tokoferol dapat dipisahkan. Maka dalam penelitian ini didapatkan hasil fraksi tak tersabunkan sebanyak 7,86 g.

4.3 Optimasi Tokoferol Hasil Ekstraksi Saponifikasi

Untuk mengekstraksi tokoferol dari fraksi tak tersabunkan, dilakukan proses optimasi. Optimasi tokoferol dilakukan dengan penambahan 70 mL metanol ke dalam fraksi non-polar tersebut. Penambahan metanol menyebabkan pemisahan kembali menjadi dua lapisan karena perbedaan polaritas. Fraksi atas yang diperoleh dari proses ini diperkirakan mengandung tokoferol dalam bentuk terlarut. Selanjutnya penambahan 20 mL larutan 2-propanol 1% dalam heksana pada tahap akhir ekstraksi bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pelarutan dan pemisahan vitamin E (tokoferol) dari fraksi non-polar hasil reaksi saponifikasi. Vitamin E bersifat non-polar dan larut dalam pelarut lemak seperti heksana namun penambahan sedikit 2-propanol sebagai ko-solven membantu meningkatkan kelarutannya serta menjaga kestabilan senyawa tersebut selama proses pemisahan. Campuran ini juga memfasilitasi pembentukan dua fase yang jelas antara fraksi polar (metanol/air) dan fraksi non-polar (heksana) sehingga vitamin E lebih mudah terdistribusi ke dalam lapisan atas yang kemudian dapat diambil untuk analisis lebih lanjut. Dengan demikian penggunaan larutan ini mengoptimalkan proses isolasi tokoferol dari campuran ekstrak.

Setiap tahapan dalam prosedur ini dilakukan dengan tujuan untuk meminimalkan kehilangan tokoferol dan mengoptimalkan pemisahan senyawa

aktif dari campuran minyak. Proses saponifikasi memecah ester lemak sehingga senyawa lipofilik non-sabun seperti tokoferol dapat dipisahkan. Pemilihan pelarut dan teknik pemisahan bertingkat NaCl, metanol, 2-propanol/heksana memperkuat selektivitas ekstraksi dan efisiensi isolasi tokoferol dari CPO.

Pemilihan fraksi non-polar ini sendiri juga didasarkan pada karakteristik senyawa aktif tersebut yang bersifat larut dalam pelarut non-polar dan memiliki stabilitas tinggi dalam formulasi berbasis minyak. Selain itu, fraksi non-polar lebih mudah diformulasikan ke dalam krim karena kompatibel dengan basis minyak yang umum digunakan dalam sediaan krim. Kandungan senyawa lipofilik yang tinggi, fraksi ini pun diharapkan dapat memberikan aktivitas antioksidan yang efektif dan mendukung stabilitas produk secara menyeluruh.

4.4 Analisis Kualitatif

4.4.1 Identifikasi Tokoferol

Pengujian identifikasi tokoferol dalam ekstrak fraksi non-polar *Crude Palm Oil* (CPO) dilakukan dengan metode kolorimetri sederhana menggunakan asam nitrat pekat (HNO_3) sebagai reagen pendeteksi. Metode ini didasarkan pada reaksi oksidasi senyawa tokoferol oleh HNO_3 dalam medium etanol atau alkohol absolut yang Dimana menghasilkan senyawa berwarna jingga hingga merah. Reaksi ini menunjukkan keberadaan tokoferol secara kualitatif melalui perubahan warna (Moustaid *et al.*, 2021; Abdalbasit *et al.*, 2020). Pada uji ini, sebanyak 10 mg ekstrak fraksi non-polar CPO dan 10 mg standar tokoferol masing-masing dilarutkan dalam alkohol absolut. Kemudian, 5 tetes HNO_3 pekat ditambahkan ke dalam larutan dan campuran dipanaskan pada suhu 70°C . Perubahan warna diamati sebagai indikator keberadaan tokoferol.

Tabel 4.1 Hasil Identifikasi Tokoferol pada Sampel menggunakan reagen HNO_3

Sampel	Hasil Pengamatan	Literatur	Kesimpulan
Alfa Tokoferol	Jingga	Jingga	+
CPO (<i>Crude Palm Oil</i>)	Jingga	Jingga	+
Fraksi Non Polar CPO	Jingga	Jingga	+

Hasil uji menunjukkan bahwa baik larutan standar tokoferol maupun ekstrak fraksi non-polar dari CPO mengalami perubahan warna menjadi jingga setelah penambahan HNO_3 dan pemanasan. Hal ini mengindikasikan bahwa reaksi positif terjadi pada kedua sampel dan tokoferol terdeteksi dalam ekstrak fraksi non-polar CPO. Perubahan warna menjadi jingga merupakan bukti visual yang khas dari reaksi oksidasi tokoferol oleh asam nitrat pekat di mana gugus fenolik tokoferol dioksidasi dan membentuk senyawa berwarna.

Hasil positif pada uji warna ini memperkuat dugaan bahwa ekstrak fraksi non-polar CPO mengandung tokoferol, yaitu salah satu bentuk vitamin E yang dikenal memiliki sifat antioksidan. Deteksi visual melalui perubahan warna ini mendukung keberhasilan proses saponifikasi dan ekstraksi fraksi non-polar yang sebelumnya dilakukan. Hal ini juga menegaskan bahwa vitamin E pada CPO tidak rusak selama proses ekstraksi dan masih dapat dideteksi secara kualitatif. Demikian prosedur ini efektif sebagai metode skrining awal untuk memastikan keberadaan tokoferol dalam bahan alami seperti minyak sawit mentah.

4.4.2 Metode KLT

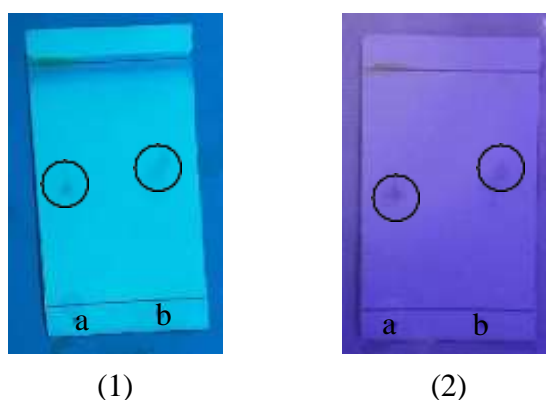
Pengujian keberadaan tokoferol dalam sampel ekstrak fraksi non-polar CPO dilakukan menggunakan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT). Metode ini memungkinkan pemisahan dan identifikasi senyawa berdasarkan perbedaan afinitas terhadap fase diam (silika gel) dan fase gerak (pelarut). Sampel dan standar tokoferol masing-masing ditotolkan pada pelat KLT pada garis batas awal (1–2 cm dari bawah pelat) yang fungsinya untuk menentukan posisi awal migrasi senyawa pada pelat dan memastikan posisi penotolan konsisten untuk memudahkan perbandingan antara sampel dan standar lalu pelat diletakkan dalam chamber yang telah berisi fase gerak berupa campuran n-heksana:etil asetat (8:2) fungsi dari fase gerak akan membawa senyawa naik melalui pelat silika berdasarkan kepolarannya tokoferol sebagai senyawa semi-polar akan menunjukkan mobilitas tertentu dalam sistem pelarut ini. Setelah pelarut mencapai garis batas akhir

sekitar 1 cm dari atas pelat, pelat dikeringkan dan diamati di bawah sinar UV pada panjang gelombang 254 nm atau 366 nm.

Setelah pengembangan, pada pelat KLT tampak dua bercak: satu dari larutan standar tokoferol dan satu dari ekstrak sampel CPO yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.2

Tabel 4.2 Hasil Analisis dengan KLT

Sampel	Bercak	Jarak Tempuh	Rf	Warna
Standar Tokoferol	Tunggal	4,1 cm	0,51	Hitam
Fraksi Non Polar CPO (<i>Crude Palm Oil</i>)	Tunggal	4,0 cm	0,50	Hitam



Gambar 4.2 KLT 254 nm (1) dan 366 nm (2)

Terlihat pada gambar diatas a menunjukkan bercak fraksi non polar CPO dan b menunjukkan bercak standar tokoferol. Dari kedua bercak tersebut menunjukkan nilai Rf yang sama, yaitu 0,5, yang menunjukkan warna dan fluoresensi serupa di bawah sinar UV. Kesamaan ini menunjukkan bahwa senyawa yang terdapat dalam fraksi non polar CPO kemungkinan besar adalah tokoferol, karena memiliki mobilitas yang sama dengan standar

4.5 Pembuatan Formula Krim dari Fraksi Non-Polar CPO (*Crude Palm Oil*)

Formulasi sediaan krim dari Fraksi Non-Polar CPO (*Crude Palm Oil*) dibuat dengan menggunakan basis tipe m/a. Basis tipe m/a merupakan krim yang fase luarnya air yang mudah dicuci dengan air atau tidak lengket dan tidak meninggalkan noda pada pakaian. Pada pembuatan basis krim ada beberapa hal

yang harus diperhatikan yaitu pada proses pengadukan harus secara konstan dan mortir harus dalam keadaan hangat hal ini bertujuan agar semua bahan dapat tercampur secara homogen karena semua bahan yang larut dalam minyak sangat cepat menjadi lilin saat mortir dingin, sehingga dengan keadaan mortir hangat diharapkan semua fase minyak dan air dapat tercampur secara homogen sebelum fase minyak dingin dan mengeras menjadi lilin.

Adapun alasan memilih formulasi krim pada penelitian ini karena mengandung kombinasi bahan yang saling mendukung dengan fraksi non-polar CPO sebagai zat aktif utama yang berperan sebagai antioksidan dan pelembap alami. Asam stearat digunakan sebagai basis krim yang berfungsi sebagai emolien dan penstabil emulsi sedangkan trietanolamin berperan sebagai surfaktan yang membantu proses emulsifikasi dan menjaga kestabilan sistem emulsi tipe minyak dalam air. Gliserin ditambahkan sebagai humektan untuk menjaga kelembapan kulit dengan menarik air dari lingkungan ke permukaan kulit, sementara DMDM *hydantoin* digunakan sebagai pengawet untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan memperpanjang umur simpan krim. Aquadest berfungsi sebagai pelarut utama dan media pembawa yang memungkinkan pencampuran sempurna antara bahan-bahan yang digunakan. Pemilihan dan kombinasi bahan-bahan tersebut ditujukan untuk menghasilkan sediaan krim yang tidak hanya memiliki aktivitas fungsional tetapi juga memiliki stabilitas fisik dan kenyamanan dalam penggunaannya.

4.6 Evaluasi Sifat Fisik Krim

4.6.1 Uji Organoleptis

Identifikasi sediaan krim dari fraksi non polar CPO dilakukan dengan uji organoleptis yang diamati berdasarkan warna, aroma, dan bentuk. Hasil pengamatan dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.3 Uji Organoleptis Sampel Krim

Sampel	Warna	Bentuk	Bau
F0 (0%)	Putih	Semipadat	Tidak Berbau
F1 (1%)	Kuning Pucat	Semipadat	Tidak Berbau
F2 (2%)	Kuning	Semipadat	Tidak Berbau
F3 (3%)	Kuning	Semipadat	Tidak Berbau

Hasil uji organoleptis menunjukkan bahwa penambahan fraksi non-polar CPO mempengaruhi warna sediaan krim namun tidak mempengaruhi bentuk dan bau. Perubahan warna sesuai dengan karakteristik bahan aktif dan tidak menimbulkan aroma yang mengganggu. Oleh karena itu secara organoleptis sediaan krim dari fraksi non-polar CPO dinilai memenuhi kriteria kosmetik yang baik.

4.6.2 Uji Homogenitas

Tabel 4.4 menunjukkan bahwa Semua sediaan krim F0, F1, F2 dan F3 menunjukkan hasil yang homogen tidak ada bulir-bulir pada sediaan krim sedangkan jika sediaan krim tidak homogen maka dikatakan sediaan krim tersebut kurang baik.

Tabel 4.4 Uji Homogenitas Sampel Krim

Formula	Homogenitas	Literatur
F0 (0%)	Homogen	Homogen
F1 (1%)	Homogen	Homogen
F2 (2%)	Homogen	Homogen
F3 (3%)	Homogen	Homogen

4.6.3 Uji pH

Tabel 4.5 Hasil uji pH menunjukkan bahwa F0, F1, F2, dan F3 masing-masing memiliki nilai direntang 4,6-4,7. Yang dimana nilai ini masih berada dalam rentang pH yang sesuai untuk kulit, yaitu sekitar pH 4,5–6,5. Dengan demikian keempat sediaan krim dapat dikategorikan memiliki pH yang aman dan sesuai untuk penggunaan topikal. Sebaliknya apabila nilai pH suatu sediaan berada di luar rentang tersebut, maka sediaan tersebut dapat dianggap kurang sesuai untuk kulit karena berpotensi menyebabkan iritasi atau gangguan keseimbangan pH kulit.

Tabel 4.5 Uji pH Sampel Krim

Formula	pH	Literatur
F0 (0%)	4,68	4,5-6,5
F1 (1%)	4,72	4,5-6,5
F2 (2%)	4,70	4,5-6,5
F3 (3%)	4,73	4,5-6,5

4.6.4 Uji Daya Sebar

Peningkatan konsentrasi fraksi non-polar CPO dari F1 hingga F3 cenderung sedikit meningkatkan daya sebar meskipun tidak secara signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan fraksi non-polar tidak menyebabkan peningkatan viskositas yang berlebihan sehingga tidak menghambat kemampuan krim untuk menyebar di permukaan kulit.

Tabel 4.6 Uji Daya Sebar Sampel Krim

Formula	Daya Sebar	Literatur
F0 (0%)	5,5 cm	5-7 cm
F1 (1%)	5,7 cm	5-7 cm
F2 (2%)	6,0 cm	5-7 cm
F3 (3%)	6,0 cm	5-7 cm

Nilai daya sebar yang baik dan sesuai standar (5–7 cm) menunjukkan bahwa semua formula memiliki konsistensi dan viskositas yang optimal untuk digunakan sebagai sediaan topikal. Daya sebar yang cukup lebar juga memudahkan aplikasi produk dan memastikan distribusi zat aktif yang merata pada kulit.

4.6.5 Uji Daya Lekat

Hasil uji daya lekat menunjukkan bahwa seluruh formula masih berada dalam rentang standar literatur, yaitu 2–300 detik, namun menunjukkan penurunan daya lekat seiring peningkatan konsentrasi fraksi non-polar CPO.

Tabel 4.7 Uji Daya Lekat Sampel Krim

Formula	Daya Lekat	Literatur
F0 (0%)	09,26 detik	2-300 detik
F1 (1%)	07,20 detik	2-300 detik
F2 (2%)	05,30 detik	2-300 detik
F3 (3%)	04,22 detik	2-300 detik

Penurunan daya lekat ini diduga terjadi akibat penambahan fraksi non-polar CPO, yang bersifat lebih berminyak dan cenderung menurunkan viskositas krim. Kandungan minyak yang meningkat dapat

menyebabkan krim menjadi lebih licin dan cepat mengalir, sehingga waktu lekat pada permukaan menjadi lebih singkat. Meskipun demikian, seluruh formula masih berada dalam rentang nilai daya lekat yang diterima menurut literatur, sehingga dari aspek ini krim tetap layak digunakan. Nilai daya lekat yang moderat juga dapat memberikan kenyamanan pengguna karena tidak terlalu lengket saat diaplikasikan

4.6.6 Uji Viskositas

Berdasarkan hasil uji yang ditunjukkan pada Tabel 4.8 hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai viskositas meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi fraksi non-polar CPO.

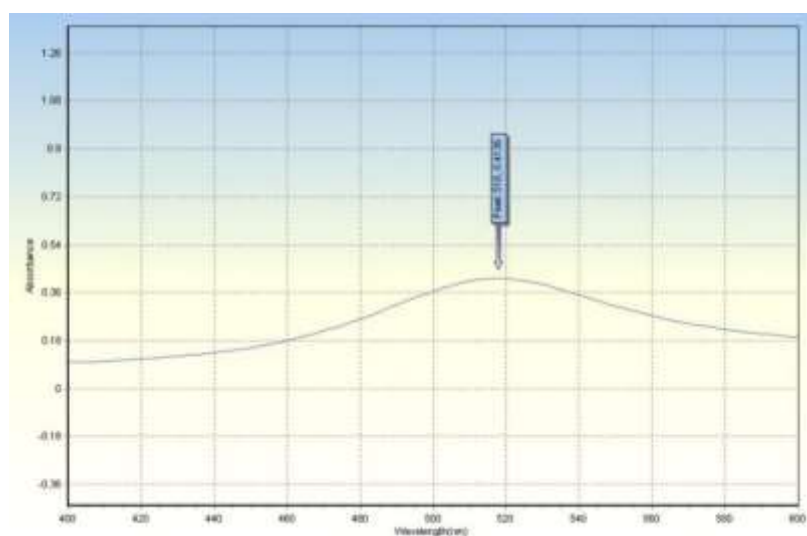
Tabel 4.8 Uji Viskositas Sampel Krim

Formula	Viskositas	Literatur
F0 (0%)	1.500	2.000-50.000 cP
F1 (1%)	6.500	2.000-50.000 cP
F2 (2%)	8.500	2.000-50.000 cP
F3 (3%)	11.500	2.000-50.000 cP

Penambahan bahan aktif yang bersifat berminyak cenderung menambah kepadatan sistem krim, sehingga meningkatkan kekentalannya namun formula 0 dengan viskositas 1.500 cP tercatat berada di bawah rentang standar literatur yaitu 2.000–50.000 cP hal ini mengindikasikan bahwa formula dasar tanpa bahan aktif memiliki konsistensi yang terlalu encer, sehingga kurang optimal sebagai sediaan krim. Sementara itu, F1, F2, dan F3 telah memiliki viskositas yang berada dalam rentang yang sesuai menunjukkan bahwa penambahan fraksi non-polar CPO membantu memperbaiki kekentalan krim. Dengan demikian, formulasi dengan penambahan fraksi non-polar CPO terbukti memberikan konsistensi fisik yang lebih baik dan stabil untuk sediaan krim topikal.

4.7 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum DPPH

Penentuan panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) dilakukan untuk mengetahui pada panjang gelombang berapa senyawa DPPH menunjukkan serapan maksimum. Penentuan ini penting untuk memastikan bahwa pengukuran absorbansi dalam uji antioksidan dilakukan pada panjang gelombang yang paling sensitif dan akurat. Hasil pemindaian menunjukkan bahwa larutan DPPH memiliki serapan tertinggi pada panjang gelombang 518 nm, yang ditetapkan sebagai panjang gelombang (λ_{maks}). Hasil dari penentuan panjang gelombang (λ_{maks}) DPPH dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.3 Penentuan Panjang Gelombang DPPH

Panjang gelombang ini berada dalam kisaran yang sesuai dengan literatur, yaitu sekitar 517 ± 2 nm, yang merupakan panjang gelombang khas radikal bebas DPPH dalam pelarut etanol. Nilai λ_{maks} yang diperoleh ini mengindikasikan bahwa struktur DPPH tetap stabil dan belum tereduksi serta bahwa kondisi pelarut dan pencampuran dilakukan dengan benar. Dengan menetapkan λ_{maks} pada 518 nm maka pengukuran absorbansi DPPH selanjutnya (baik untuk kontrol maupun setelah penambahan sampel uji) akan memberikan data yang reliabel dan konsisten, terutama dalam menghitung % inhibisi atau IC_{50} .

4.8 Hasil Uji Aktivitas Antioksidan Krim dan Larutan Pembanding Vitamin C

Untuk mengetahui potensi aktivitas antioksidan dari fraksi non-polar minyak sawit mentah (CPO) dilakukan uji perbandingan antara vitamin C sebagai kontrol positif dengan empat formula krim F0(0%), F1(1%), F2(2%), dan F3(3%) yang mengandung fraksi non-polar dalam konsentrasi berbeda.

Tabel 4.9 Hasil Absorbansi, % Inhibisi IC₅₀ Formulasi krim 1,2 dan 3, dan Vit C

Sampel	Konsentrasi (ppm)	Rata-rata Absorbansi	%Inhibisi	IC ₅₀ (ppm)
Vitamin C	2	0,2978	60,608	0,944
	4	0,26613	64,797	
	6	0,23433	69,044	
	8	0,20253	73,210	
	10	0,17067	77,425	
	20	0,10757	85,772	
Formulasi Krim 0	50	0,5065	33,087	230,400
	100	0,4466	41,004	
	200	0,3897	48,525	
	400	0,3263	56,900	
	600	0,2694	64,412	
	800	0,2166	71,383	
Formulasi Krim 1	50	0,4915	35,073	163,622
	100	0,4307	43,109	
	200	0,3711	50,978	
	400	0,3065	59,516	
	600	0,2410	68,168	
	800	0,1861	75,421	
Formulasi Krim 2	50	0,4217	44,298	84,176
	100	0,3608	52,334	
	200	0,3009	60,251	
	400	0,2419	68,041	
	600	0,1854	75,513	
	800	0,1352	82,140	
Formulasi Krim 3	50	0,3821	49,524	56,167
	100	0,3211	57,578	
	200	0,2605	65,588	
	400	0,2003	73,540	
	600	0,1411	81,361	
	800	0,1000	86,786	

Semakin tinggi nilai persentase inhibisi, maka menunjukkan semakin besar kemampuan sampel dalam menangkal radikal bebas DPPH. Hal ini biasanya berbanding terbalik dengan nilai IC_{50} di mana semakin kecil nilai IC_{50} maka aktivitas antioksidan dianggap semakin kuat. Berdasarkan hasil pengujian, vitamin C menunjukkan aktivitas antioksidan sangat kuat dengan nilai IC_{50} sebesar 0,944 $\mu\text{g/mL}$. Formula F0 tanpa fraksi non-polar memiliki IC_{50} sebesar 230,400 $\mu\text{g/mL}$ dan tergolong lemah sementara F1 (1%) menunjukkan aktivitas sedang dengan IC_{50} sebesar 163,622 $\mu\text{g/mL}$. Peningkatan konsentrasi fraksi non-polar pada F2 (2%) dan F3 (3%) memberikan efek signifikan terhadap peningkatan daya hambat radikal bebas masing-masing dengan IC_{50} sebesar 84,176 $\mu\text{g/mL}$ dan 56,167 $\mu\text{g/mL}$ yang tergolong kuat. Grafik yang dihasilkan pada seluruh formula menunjukkan hubungan linier positif antara peningkatan konsentrasi dan persen inhibisi dengan nilai R^2 mendekati 1 menandakan konsistensi dan akurasi data. Secara keseluruhan, semakin tinggi konsentrasi fraksi non-polar yang digunakan dalam krim semakin tinggi pula aktivitas antioksidan yang ditunjukkan yang mengindikasikan bahwa fraksi non-polar CPO memiliki potensi sebagai bahan aktif alami dalam sediaan krim.

4.9 Uji Statistik Iferensial

Pada tabel 4.10 *Case Processing Summary* menunjukkan bahwa semua formula (F0, F1, F2, F3, dan Vit C) memiliki jumlah data valid sebanyak 6 (100%) dan tidak ada data yang hilang. Ini menandakan bahwa data lengkap dan dapat dilanjutkan ke tahap analisis statistik lebih lanjut.

Tabel 4.10 *Case Processing Summary*

Formula	Jumlah Data Valid (N)	Presentase Valid	Data Tidak Valid (Missing)	Persentase Missing	Total Data
F0	6	100.0%	0	0.0%	6
F1	6	100.0%	0	0.0%	6
F2	6	100.0%	0	0.0%	6
F3	6	100.0%	0	0.0%	6
Vit C	6	100.0%	0	0.0%	6

Kemudian pada pengujian normalitas pada tabel 4.11 dilakukan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk. Nilai signifikansi

(Sig.) untuk semua formula pada kedua uji $> 0,05$ menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Hal ini berarti data memenuhi asumsi normalitas yang diperlukan untuk uji ANOVA.

Tabel 4.11 *Test of Normality*

Formula	Kolmogorov-Smirnov Sig.	Shapiro-Wilk Sig.	Kesimpulan Normalitas
F0	.200	.941	Berdistribusi normal
F1	.200	.935	Berdistribusi normal
F2	.200	.943	Berdistribusi normal
F3	.200	.900	Berdistribusi normal
Vit C	.200	.964	Berdistribusi normal

Dilanjutkan dengan uji Levene pada tabel 4.12 digunakan untuk mengetahui apakah varians antar kelompok homogen. Nilai signifikansi (Sig.) sebesar $0,619 > 0,05$ artinya data antar kelompok formula memiliki varians yang homogen sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan uji ANOVA.

Tabel 4.12 *Test of Homogeneity of Variances*

Jenis uji	Nilai Statistik	df1	df2	Sig.	Kesimpulan
Levene Test	.670	4	25	.619	Data Homogen

Kemudian hasil uji ANOVA pada tabel 4.13 menunjukkan nilai signifikansi $0,090 > 0,05$ yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik antara rata-rata IC_{50} pada semua formula (F0, F1, F2, F3 dan Vit C). Meskipun secara visual mungkin terlihat perbedaan, namun secara statistik perbedaannya tidak signifikan.

Tabel 4.13 *One-Way Anova*

Jenis uji	Nilai Statistik	df1	df2	Sig.	Kesimpulan
One-Way ANOVA	$F = 2.274$	4	25	.090	Tidak ada perbedaan signifikan antar kelompok

Untuk mengetahui signifikansi perbedaan efektivitas antioksidan antar formula krim fraksi non-polar CPO dan kontrol (vitamin C) dilakukan analisis statistik *post-hoc* LSD (*Least Significant Difference*). Hasil menunjukkan bahwa perbedaan nilai IC_{50} antara F0 dan F3 serta antara F0 dan vitamin C signifikan secara statistik $p < 0,05$ dengan nilai signifikansi masing-masing 0,046 dan 0,022. Ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi fraksi

non-polar pada F3 secara nyata meningkatkan aktivitas antioksidan dibanding formula tanpa fraksi (F0) dan memiliki kemiripan efektivitas dengan vitamin C sebagai kontrol. F1 dan F2 menunjukkan peningkatan aktivitas dibanding F0 namun tidak signifikan $p > 0,05$ meskipun secara numerik IC_{50} nya menurun dari 230,400 $\mu\text{g/mL}$ (F0) menjadi 163,622 $\mu\text{g/mL}$ (F1) dan 84,176 $\mu\text{g/mL}$ (F2) Hal ini sejalan dengan data sebelumnya yang menunjukkan penurunan IC_{50} seiring peningkatan konsentrasi fraksi serta peningkatan kategori aktivitas antioksidan dari lemah F0 menjadi kuat F3. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa F3 merupakan formulasi terbaik dalam uji ini karena menunjukkan perbedaan signifikan terhadap kontrol negatif F0 dan mendekati efektivitas vitamin C.

Tabel 4.14 LSD (*Least Significant Difference*)

Perbandingan	Sig.	Pengujian	Keputusan	
Nilai IC_{50}				
F0	F1	.723	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan
	F2	.167	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan
	F3	.046	<0,05	Ada perbedaan signifikan
	Vit C	.022	<0,05	Ada perbedaan signifikan
F1	F0	.723	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan
	F2	.297	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan
	F3	.094	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan
	Vit C	.047	<0,05	Ada perbedaan signifikan
F2	F0	.167	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan
	F1	.297	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan
	F3	.507	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan
	Vit C	.315	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan
F3	F0	.046	<0,05	Ada perbedaan signifikan
	F1	.094	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan
	F2	.507	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan
	Vit C	.727	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan
Vit C	F0	.022	<0,05	Ada perbedaan signifikan
	F1	.047	<0,05	Ada perbedaan signifikan
	F2	.315	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan
	F3	.727	>0,05	Tidak ada perbedaan signifikan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa :

1. Fraksi non-polar dari *Crude Palm Oil* (CPO) terbukti mengandung senyawa tokoferol yang memiliki aktivitas antioksidan. Aktivitas ini dibuktikan melalui uji DPPH, yang menunjukkan penurunan nilai IC_{50} seiring dengan peningkatan konsentrasi fraksi non-polar CPO dalam sediaan krim. Formula krim dengan konsentrasi 3% (F3) menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi, dengan nilai IC_{50} sebesar 56,167 $\mu\text{g/mL}$. Nilai ini mendekati aktivitas antioksidan vitamin C sebagai kontrol positif, yang memiliki IC_{50} sebesar 0,944 $\mu\text{g/mL}$.
2. Semua formula krim memenuhi parameter mutu fisik sediaan krim seperti homogenitas, pH, viskositas, daya sebar, dan daya lekat, sehingga fraksi non-polar CPO layak digunakan dalam formulasi krim.

5.2 Saran

Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan minyak inti sawit (*Palm Kernel Oil*/PKO) sebagai bahan aktif, yang berbeda dari penelitian ini yang menggunakan *Crude Palm Oil* (CPO). PKO memiliki komposisi antioksidan yang khas dan berpotensi memberikan efek protektif pada kulit. Sediaan dapat dikembangkan dalam bentuk gel atau serum, serta dilengkapi dengan uji in vivo untuk menilai efektivitas langsung pada kulit.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalbasit, A. M., Mahmud, H., & Ahmed, A. R. (2020). Colorimetric determination of α -tocopherol content in edible oils using nitric acid–ethanol reagent. *Journal of Food Composition and Analysis*, 92, 103570.
- Aksu, K., Ozgeris, B., Taslimi, P., Naderi, A., Gulcin, I., & Goksu, S. (2016). Aktivitas antioksidan, asetilkolinesterase, dan sifat penghambatan anhidrase karbonat dari urea baru yang berasal dari fenetilamina. *Archives of Pharmacal Research*, 349, 944-954.
- Aksu, K., Topal, F., Gulcin, I., Tumer, F., & Goksu, S. (2015). Penghambatan asetilkolinesterase dan aktivitas antioksidan dari sulfamida simetris baru yang berasal dari fenetilamina. *Pharmaceutical Chemistry Letters*, 348, 446-455.
- Alhaji, A. M., Almeida, E. S., Carneiro, C. R., da Silva, C. A. S., Monteiro, S., & Coimbra, J. S. dos R. (2024). Palm Oil (*Elaeis guineensis*): A Journey through Sustainability, Processing, and Utilization. *Foods*, 13(17), 2814.
- Alizadeh, L., Nayebzadeh, K., & Mohammadi, A. (2015). A comparative study on the in vitro antioxidant activity of tocopherol and extracts from rosemary and *Ferulago angulata* on oil oxidation during deep frying of potato slices. *Journal of Food Science and Technology*, 53, 611-620.
- Almagro, L., Sabater-Jara, A., Belchí-Navarro, S., & Pedreño, M. (2021). Recent trends in the biotechnological production of tocopherols using in vitro cultures. *Phytochemistry Reviews*, 20, 1193 - 1207..
- Almeida, E. S., Carvalho, A. C. B., Soares, I. O. D. S., Valadares, L. F., Mendonça, A. R. V., Silva, I. J., Jr., & Monteiro, S. (2019). Elucidating how two different types of bleaching earths widely used in the vegetable oils industry remove carotenes from palm oil: Equilibrium, kinetics, and thermodynamic parameters. *Food Research International*, 121, 785–797.
- Andulaai, A. M., Ruslan, R., Ys., H., & Puspitasari, D. J. (2017). Studi Perbandingan Analisis Vitamin E Minyak Sawit Merah Tersaponifikasi Antara Metode Spektrofotometri Uv-Vis Dan Kckt. *Kovalen*, 3(1), 50.
- Apitalau, E. A., Edy, H. J., & Mansauda, K. R. L. (2021). Formulasi Dan Uji Efektivitas Antioksidan Sediaan Krim Ekstrak Etanol Daun Salam (*Syzygium Polyanthum* (Wight) Walpers .) Dengan Menggunakan Metode DPPH. *PHARMACON*, 10(1), 720–729.

- Askın, H., Yılmaz, B., Gulcin, I., Taslimi, P., Bakırcı, S., Yıldız, M., & Kandemir, N. (2018). Aktivitas antioksidan ekstrak air dari Iris taochia dan identifikasi senyawa kimia alaminya secara farmakognosi dan fitokimia. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 80, 802-812.
- Baharin, B. S., Latip, R. A., Che Man, Y. B., & Abdul Rahman, R. (2001). The effect of carotene extraction system on crude palm oil quality, carotene composition, and carotene stability during storage. *JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 78(8), 851–855.
- Boztas, M., Taslimi, P., Yavari, M.A., Gulcin, I., Sahin, E., & Menzek, A. (2019). Sintesis dan evaluasi biologis turunan bromofenol dengan gugus siklopropil: Pembukaan cincin siklopropana dengan monoester. *Bioorganic Chemistry*, 89, 103017.
- Bulut, N., Koçyigit, U.M., Gecibesler, I.H., Dastan, T., Karci, H., Taslimi, P., Durna Dastan, S., Gulcin, I., & Cetin, A. (2018). Sintesis beberapa senyawa piridin baru yang mengandung gugus bis-1,2,4-triazol dan investigasi sifat antioksidannya, profil penghambatan enzim karbonat anhidrase dan asetilkolinesterase. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, 32, e22006.
- Buyukokuroglu, M.E., & Gulcin, I. (2009). Sifat antioksidan dan antiradikal in vitro dari Hippophae rhamnoides L. *Pharmacognosy Magazine*, 4, 189-195.
- Chen, Y., Tan, J., & Wang, H. (2020). Stability of Crude Palm Oil in Oxidative Environments. *Journal of Food Science*, 78(4), 312-318.
- Choo, Y. M., et al. (2021). Antioxidant properties of palm oil and its components: A review. *Journal of Food Science*, 15(4), 79-88.
- Codex Alimentarius Commission Request for Comments at Step 6 on the Draft Revision to the Standard for Named Vegetable Oils (CODEX STAN 210-1999: Addition of Palm Oil with High Oleic Acid (OXG)*; FAO/WHO: Rome, Italy, 2017
- De Almeida, E. S., da Silva Damaceno, D., Carvalho, L., Victor, P. A., dos Passos, R. M., de Almeida Pontes, P. V., Cunha-Filho, M., Sampaio, K. A., & Monteiro, S. (2021). Thermal and physical properties of crude palm oil with higher oleic content. *Applied Sciences*, 11(15), 7094.
- Ekinci Akdemir, F.N., Gulcin, I., & Alwasel, S. (2016). Sebuah studi komparatif tentang efek antioksidan hesperidin dan asam ellagic terhadap cedera

iskemia/reperfusi otot rangka. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 31, 114-118.

- Elmastas, M., Celik, S.M., Genc, N., Aksit, H., Erenler, R., & Gulcin, I. (2018). Aktivitas antioksidan dari teh herbal Anatolia-*Origanum minutiflorum*: Isolasi dan karakterisasi metabolit sekundernya. *International Journal of Food Properties*, 21, 374-384.
- Elvira, S. (2020). Evaluasi Sediaan Topikal. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 18(2), 111-117.
- Fatehi, P., Baba, A., Suk, V., & Misran, M. (2020). Preparation and characterization of palm oil in water microemulsion for application in the food industry. *British Food Journal*, 122, 3077-3088.
- Garibov, E., Taslimi, P., Sujayev, A., Bingol, Z., Cetinkaya, S., Gulcin, I., Beydemir, S., Farzaliyev, V., Alwasel, S.H., & Supuran, C.T. (2016). Sintesis 4,5-disubstitusi-2-tioxo-1,2,3,4-tetrahydropyrimidines dan investigasi asetilkolinesterase, butirilkolinesterase, penghambatan karbonat anhidrase I/II dan aktivitas antioksidannya. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 31, 1-9.
- Gocer, H., & Gulcin, I. (2011). Asam kafeat fenetil ester (CAPE): Korelasi struktur dan sifat antioksidan. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 62, 821-825.
- Gocer, H., Akincioglu, A., Oztaskin, N., Goksu, S., & Gulcin, I. (2013). Sintesis, aktivitas antioksidan dan antiasetilkolinesterase dari turunan sulfonamida senyawa terkait dopamin. *Pharmaceutical Chemistry Letters*, 346, 783-792.
- Godswill, N.-N., Frank, N.-E. G., Walter, A.-N., Edson, M.-Y. J., Kingsley, T.-M., Arondel, V., Martin, B. J., & Emmanuel, Y. (2016). Oil palm. In *Breeding oilseed crops for sustainable production* (pp. 217–273). *Elsevier*.
- Gulcin, İ., & Alwasel, S. H. (2023). DPPH Radical Scavenging Assay. *Processes*, 11(8).
- Gulcin, I., & Beydemir, S. (2013). Senyawa fenolik sebagai antioksidan: Inhibitor isoenzim karbonat anhidrase. *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*, 13, 408-430.
- Gulcin, I., Beydemir, S., Hisar, O., Koksall, E., & Reiter, R.J. (2009). Pemberian melatonin meningkatkan aktivitas enzim antioksidan dan mengurangi

peroksidasi lipid pada eritrosit ikan trout pelangi (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum). *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 33, 241-245.

- Gulçin, I., Beydemir, S., Topal, F., Gagaa, N., Bakuridze, A., Bayram, R., & Gepdiremen, A. (2012). Efek apoptosis, antioksidan dan antiradikal dari majdine dan isomajdine dari *Vinca herbacea* Waldst. dan kit. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 27, 587-594.
- Gulcin, I., Elias, R., Gepdiremen, A., Chea, A., & Topal, F. (2010). Aktivitas antioksidan alkaloid bisbenzylisoquinoline dari *Stephania rotunda*, *Cepharanthine*, dan fangchinoline. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 25, 44-53.
- Gülçin, I., Elmastas, M., & Aboul-Enein, H.Y. (2012). Aktivitas antioksidan minyak cengkeh—Sumber antioksidan yang kuat. *Arabian Journal of Chemistry*, 5, 489-499.
- Gulcin, I., Oktay, M., Küfreviöglu, O.I., & Aslan, A. (2002). Penentuan aktivitas antioksidan lumut *Cetraria islandica* (L.) Ach. *Journal of Ethnopharmacology*, 79, 325-329.
- Gulcin, I., Taslimi, P., Aygun, A., Sadeghian, N., Bastem, E., Kufreviöglu, O.I., Turkan, F., & Sen, F. (2018). Potensi antidiabetes dan antiparasit: Efek penghambatan beberapa senyawa antioksidan alami terhadap enzim α -glikosidase, α -amilase, dan glutation S-transferase manusia. *International Journal of Biological Macromolecules*, 119, 741-746.
- Gulcin, I., Topal, F., Cakmakçı, R., Gören, A.C., Bilsel, M., & Erdogan, U. (2011). Ciri-ciri pomologi, kualitas nutrisi, analisis kandungan polifenol, dan sifat antioksidan raspberry yang telah didomestikasi dan tiga ekotipe liar (*Rubus idaeus* L.). *Journal of Food Science*, 76, C585-C593.
- Gulcin, I., Topal, F., Ozturk Sarikaya, S.B., Bursal, E., Gören, A.C., & Bilsel, M. (2011). Kandungan polifenol dan sifat antioksidan medlar (*Mespilus germanica* L.). *Records of Natural Products*, 5, 158-175.
- Gurav, S. S., Deshkar, N., Gulkari, V., Duragkar, N., & Patil, A. (2007). Free radical scavenging activity of *Polygala chinensis* Linn. *Pharmacologyonline*, 2(February 2007), 245–253.
- Halliwell, B. (1996). Stres oksidatif, nutrisi, dan kesehatan: Strategi eksperimental untuk optimalisasi asupan antioksidan nutrisi pada manusia. *Free Radical Research*, 25, 57-74.

- Handayani, E. (2020). Analisis Daya Lekat pada Krim. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 12(3), 111-115.
- Harding, D. (2011). *Saponification reaction of triglycerides*. Illustrated Glossary of Organic Chemistry, University of California, Los Angeles. <https://www.chem.ucla.edu/~harding/IGOC/S/saponification.html>
- Harun, M. Y., M. A. C. Yunus, M. H. S. Ismail, dan N. A. Morad. 2015. A Comparative Investigation on the Effect of Thermal Treatments on the Mechanical Properties of Oil Palm Fruitlet Components. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers* 6(1): 1–6.
- Hasniar, Yusriadi, & Khumaidi, A. (2015). Formulasi Krim Antioksidan Ekstrak Daun Kapas (*Gossypium sp.*). *GALENIKA Journal of Pharmacy*, 1(1), 9–15.
- Hilma, R., Anggita, A. F., & Ikhtiarudin, I. (2018). Ekstraksi Dan Optimasi Vitamin E Dari Fraksi Non Polar Crude Palm Oil (Cpo). *Photon: Jurnal Sain Dan Kesehatan*, 9(1), 169–176.
- Hilma, R., Wulandari, E. T. S., & Arman, Z. (2020). Fruit Stalk Extract from Chili Peppers (*Capsicum annum L.*) as a Natural Antioxidant to Inhibit Oxidation in Crude Palm Oil. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 23(4), 124-128.
- Holil, K., & Griana, T. P. (2020). Analisis Fitokimia dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Kesambi (*Schleira oleosa*) Metode DPPH. *Journal of Islamic Pharmacy*, 5(1), 28.
- Hussain, N., Irshad, F., Jabeen, Z., Shamsi, I., Li, Z., & Jiang, L. (2013). Biosynthesis, structural, and functional attributes of tocopherols in planta; past, present, and future perspectives.. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61 26, 6137-49 .
- Huyut, Z., Beydemir, S., & Gulcin, I. (2017). Sifat antioksidan dan antiradikal dari beberapa flavonoid dan senyawa fenolik. *Biochemistry Research International*, 2017, 7616791.
- Hyatt, J., Zhang, S., & Akoh, C. (2021). Comparison of antioxidant activities of selected phenolic compounds in O/W emulsions and bulk oil.. *Food chemistry*, 349, 129037 .

- Isik, M., Korkmaz, M., Bursal, E., Gulcin, I., Koksak, E., & Tohma, H. (2015). Penentuan sifat antioksidan *Gypsophila bitlisensis*. *International Journal of Pharmacology*, 11, 366-371.
- Kedare, S.B., & Sing, R.P. (2011). Kejadian dan pengembangan metode uji antioksidan DPPH. *Jurnal Pangan Teknologi*, 48(4), 412-422.
- Kiralan, S., Doğu-Baykut, E., Kittipongpittaya, K., McClements, D., & Decker, E. (2014). Increased antioxidant efficacy of tocopherols by surfactant solubilization in oil-in-water emulsions.. *Journal of agricultural and food chemistry*, 62 43, 10561-6 .
- Koksak, E., Bursal, E., Gulcin, I., Korkmaz, M., Caglayan, C., Goren, A.C., & Alwasel, S.H. (2017). Aktivitas antioksidan dan kandungan polifenol dari timi Turki (*Thymus vulgaris*) yang dimonitor dengan LC-MS/MS. *International Journal of Food Properties*, 20, 514-525.
- Koksak, E., Tohma, S.H., Kılıc, O., Alan, Y., Aras, A., Gulcin, I., & Bursal, E. (2017). Penilaian aktivitas antimikroba dan antioksidan dari *Nepeta trachonitica*—Analisis senyawa fenoliknya menggunakan HPLC-MS/MS. *Science Pharmaceutica*, 15, 85.
- KRESNAWATY, I., BUDIANI, A., TRI-PANJI, ., & SUHARYANTO, . (2016). Isolasi dan mikroenkapsulasi vitamin E dari crude palm oil sebagai sumber antioksidan bahan pangan Isolation and microencapsulation of vitamin E from crude palm oil as source of food antioxidant. *E-Journal Menara Perkebunan*, 80(2), 68–76.
- Krisnadi, B. & Utama, D. (2019). Chemical Properties of Palm Oil and Its Impact on Quality. *Journal of Oil Palm Research*, 45(2), 102-110.
- Lim, S., & Kurniawan, A. (2024). Peningkatan Kandungan Tokoferol pada CPO: Dampak terhadap Stabilitas dan Nilai Jual. *Jurnal Penelitian Pertanian Indonesia*, 22(1), 12-18.
- Mardiana, D., Sihombing, A., & Nurmala, Y. (2020). Potensi dan Klasifikasi Tanaman Kelapa Sawit. *Jurnal Perkebunan Indonesia*, 17(2), 112-120.
- Mba, O. I., Dumont, M. J., & Ngadi, M. (2020). Palm oil: Processing, characterization and utilization in the food industry – A review. *Food Bioscience*, 10, 63-79.

- Mba, O. I., Dumont, M.-J., & Ngadi, M. (2015). Palm oil: Processing, characterization and utilization in the food industry—A review. *Food Bioscience*, 10, 26–41.
- Molyneux (2004). The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicryl-Hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 50(June 2003), 211–219.
- Montoya, C., Lopes, R., Flori, A., Cros, D., Cuellar, T., Summo, M., Espeout, S., Rivallan, R., Risterucci, A.-M. M., Bittencourt, D., & et al. (2013). Quantitative trait loci (QTLs) analysis of palm oil fatty acid composition in an interspecific pseudo-backcross from *Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortés and oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Tree Genetics & Genomes*, 9(6), 1207–1225.
- Moustaid, K., Daali, M., & El Idrissi, M. (2021). Recent advances in spectrophotometric and chromatographic methods for vitamin E determination: A review. *Journal of Analytical Science and Technology*, 12(1), 1–14.
- Mozzon, M., Foligni, R., & Mannozi, C. (2020). Current knowledge on interspecific hybrid palm oils as food and food ingredient. *Foods*, 9(5), 631.
- Mozzon, M., Foligni, R., & Tylewicz, U. (2019). Chemical characteristics and nutritional properties of hybrid palm oils. In *Hybrid palm oils* (pp. 149–170). Intech Open: London, UK.
- Nair, K. P. P. (2010). Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacquin). In *The agronomy and economy of important tree crops of the developing world* (pp. 209–236). Elsevier.
- National Center for Biotechnology Information (2025). PubChem Compound Summary for CID 14985, Alpha-Tocopherol. Retrieved January 25, 2025 from <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Alpha-Tocopherol>.
- Nugroho, A., Santoso, H., & Lestari, P. (2021). Nutritional Composition and Health Implications of Palm Oil. *Nutrition and Health*, 49(2), 137-145.
- Nur'amala, Putri Irma. (2019). 'Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Buah Kecipir (*Psophocarpus Tetragonolobus* L) Dengan Metode Dpph (1,1-Diphenyl-2-Picrylhidrazyl)'. Lampung : Universitas Islam Negeri Raden Intn.

- Nurhayati, T. (2021). Pengujian Daya Sebar Krim. *Jurnal Teknologi Kosmetik*, 13(1), 88-93.
- O.I. Mba, M.-J. Dumont, & M. Ngadi. (2015). Palm oil: Processing, characterization and utilization in the food industry—A review. *Food Bioscience*, 10, 26–41.
- Okolo, J. C., & Adejumo, B. A. (2014). Effect of bleaching on some quality attributes of crude palm oil. *IOSR Journal of Engineering*, 4(1), 24–28.
- Oztaskın, N., Taslimi, P., Maras, A., Goksu, S., & Gulcin, I. (2017). Bromofenol antioksidan baru dengan asetilkolinesterase, butyrylcholinesterase, dan aksi penghambatan karbonat anhidrase. *Bioorganic Chemistry*, 74, 104-114.
- Parwata, I. M. O. A. 2016. Bahan Ajar Antioksidan. Bali: *Kimia Terapan Program Pascasarjana Universitas Udayana*.
- Patimah, R., Idawati, I., Ahdyani, R., & Indah Lestari, Y. P. (2023). POTENSI ANTIOKSIDAN SEDIAAN KRIM EKSTRAK ETANOL DAUN KLAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jack.) DENGAN METODE DPPH (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl). *Journal of Pharmacopolium*, 6(1), 73–80.
- Pereira, P. H. F., Souza, N. F., Ornaghi, H. L., & de Freitas, M. R. (2020). Comparative analysis of different chlorine-free extraction on oil palm mesocarp fiber. *Industrial Crops and Products*, 150, 112305.
- Perera, S. (2014). Oil palm and coconut. In *Alien gene transfer in crop plants* (Vol. 2, pp. 231–252). *Springer*.
- Pohan, E. (2019). Formulasi Dan Uji Stabilitas Krim Ekstrak Methanol Daun Beluntas (*Pluchea indica* L.) Dari Kota Benteng Kabupaten Kepulauan Selayar Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Farmasi Sandi Karsa*, 5(1), 57–64.
- Prasetyo, R., Putri, S., & Hartono, B. (2023). Potensi Tokoferol dalam Produk Kosmetik Berbasis Minyak Sawit. *Jurnal Farmasi dan Kosmetika*, 18(2), 30-40.
- Pratama, A. N., & Busman, H. (2020). Potensi Antioksidan Kedelai (*Glycine Max* L) Terhadap Penangkapan Radikal Bebas. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 11(1), 497–504.

- Pratiwi, Denia, et al. "The Combination of Turmeric (*Curcuma Domestica*) Rhizome Extract and Collagen in A Serum Formulation as an Antioxidant." *Borneo Journal of Pharmacy*, vol. 4, no. 1, 2021, pp. 36-42.
- Prevc, T., Levart, A., Cigić, I., Salobir, J., Ulrih, N., & Cigić, B. (2015). Rapid Estimation of Tocopherol Content in Linseed and Sunflower Oils-Reactivity and Assay. *Molecules*, 20, 14777 - 14790.
- Priyanto, A., et al. (2019). Evaluasi Titik Leleh Krim. *Jurnal Riset Farmasi dan Kosmetik*, 10(2), 134-138.
- Purnama, K. O., Setyaningsih, D., Hambali, E., & Taniwiryo, D. (2020). Processing, characteristics, and potential application of red palm oil—A review. *International Journal of Oil Palm*, 3, 40–55.
- Putri, M., et al. (2022). Standar pH untuk Sediaan Topikal. *Jurnal Farmasi Klinik*, 9(3), 123-128.
- Rahman, R., et al. (2023). Sistem Perakaran Kelapa Sawit dan Adaptasi Terhadap Kondisi Lingkungan. *Agricultural Research Journal*, 7(2), 69-78.
- Rahmawati, E., & Wijaya, D. (2021). Pengelolaan Perkebunan Kelapa Sawit Ramah Lingkungan di Indonesia. *Jurnal Lingkungan Hidup*, 25(3), 78-85.
- Rahmiwati, et al. (2018). Metode Saponifikasi pada Ekstraksi Vitamin E dari Minyak Kelapa Sawit Mentah. *Jurnal Sains & Teknologi*, 20(4), 123-130.
- Rao, R. S. P., & Møller, I. M. (2011). Pattern of occurrence and occupancy of carbonylation sites in proteins. *Proteomics*, 11(21), 4166–4173.
- Redondo-Cuevas, L., Castellano, G., Torrens, F., & Raikos, V. (2018). Revealing the relationship between vegetable oil composition and oxidative stability: A multifactorial approach. *Journal of Food Composition and Analysis*, 66, 221–229.
- Rohaya, M. A., et al. (2019). Carotenoids in crude palm oil and their potential health benefits. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 28(3), 345-353.
- Santoso, H., & Wijaya, M. (2022). Analisis Kandungan Tokoferol pada Varietas Kelapa Sawit AVROS dan EO. *Jurnal Teknologi Perkebunan*, 11(3), 89-95.
- Shahidi, F., & Zhong, Y. (2011). Meninjau kembali teori paradoks kutub: Sebuah tinjauan kritis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 3499-3504.

- Shahidi, F., & Zhong, Y. (2015). Pengukuran aktivitas antioksidan. *Journal of Functional Foods*, 18, 757-781.
- Shantabi, L., Jagetia, G.C., Ali, M.A., Singh, T.T., & Devi, S.V. (2014). Potensi antioksidan ekstrak daun *Croton caudatus* secara in vitro. *Translational Medicine and Biotechnology*, 2, 1-15.
- Sharon, N., Anam, S., & Yuliet. (2013). Formulasi Krim Antioksidan Ekstrak Etanol Bawang Hutan (*Eleutherine palmifolia* L. Merr). *Online Jurnal of Natural Science*, 2(3), 111–122.
- Siahaan, R., Mulia, T., & Zulkarnain, A. (2022). The Chemical Composition and Antioxidant Potential of Crude Palm Oil. *Journal of Agricultural Science*, 30(1), 45-53.
- Siddiqui, R., Ali, M., & Setiawan, T. (2018). Extraction and Processing Techniques of Palm Oil. *Food Processing Journal*, 39(5), 75-82.
- Sihombing, A., & Nuryadi, D. (2021). Manfaat Ekonomi dan Tantangan Kelapa Sawit di Indonesia. *Jurnal Ekonomi & Agribisnis Indonesia*, 10(2), 97-104.
- Sinaga, A. G. S., & Siahaan, D. (2015). Characterization and antioxidant activity of non-polar extract from crude palm oil and palm methyl ester. *International Journal of ChemTech Research*, 8(4), 1810–1816.
- Sinaga, A., & Siahaan, D. (2019). Antioxidant Activity of Bioactive Constituents from Crude Palm Oil and Palm Methyl Ester. *International Journal of Oil Palm*.
- Susilawati, R. (2021). Evaluasi Homogenitas Sediaan Krim. *Jurnal Kosmetik dan Farmasi*, 15(1), 45-50.
- Syafitri, Erga, et al. Optimasi Formula Mikroemulsi Berbahan Dasar Crude Palm Oil (CPO) sebagai Antioksidan Potensial pada Kulit. *Jurnal Riset Industri*, vol. 15, no. 1, 2020, pp. 49-60.
- Taslimi, P., Sujayev, E., Turkan, F., Garibov, E., Huyut, Z., Farzaliyev, F., Mamedova, S., & Gulcin, I. (2018). Sintesis dan investigasi reaksi konversi pirimidin-tiones dengan pereaksi nukleofilik dan evaluasi penghambatan asetilkolinesterase, penghambatan anhidrase, dan aktivitas antioksidan. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, 32, e22019.

- Vidoca, L. P., Almeida, E. S. D., Cardoso, M. F., Otavio, L., Valadares, L. F., & Monteiro, S. (2020). Extraction of carotene from crude hybrid palm oil using polymeric resin. *Journal of Food Engineering*, 278, 109944.
- Wahid, M. B., Abdullah, S. N. A., & Henson, I. E. (2005). Oil palm—Achievements and potential. *Plant Production Science*, 8(3), 288–297
- Wahyuni, D. (2019). Pengaruh Viskositas terhadap Stabilitas Krim. *Jurnal Teknologi Farmasi*, 11(4), 34-39.
- Widyaningsih, A., et al. (2023). Pengelolaan Lingkungan dalam Industri Kelapa Sawit: Studi Kasus di Kalimantan. *Jurnal Teknologi Hijau*, 15(2), 100-110.
- Wijaya, S., Ramadhani, M., & Kusuma, P. (2023). Applications of Palm Oil in the Food and Non-Food Industry. *Palm Oil Journal*, 47(7), 96-101.
- WulandariN., & HernawatiH. (2017). Fraksinasi Minyak Sawit Kasar dengan Pelarut Organik dalam Pembuatan Konsentrat Karotenoid. *Jurnal Mutu Pangan : Indonesian Journal of Food Quality*, 4(2), 83-91.
- Wulansari, A. N. (2018). Alternatif Cantigi Ungu (*Vaccinium Varingiaefolium*) Sebagai Antioksidan Alami : Review. *Farmaka*, 16(2), 419–429.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian



SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN DIRGAHAYU SAMARINDA
Jl. Pasundan No.21 Telp (0541) 748335, Fax.(0541) 748335
E-mail: stikesdirgahayusamarinda@gmail.com Website: www.stikesdirgahayusamarinda.ac.id
SAMARINDA - 75122 - KALIMANTAN TIMUR

**FORMULIR IJIN
PENGUNAAN LABORATORIUM**

FORM 1

Kepada
Yth. Kepala Laboratorium
Stikes Dirgahayu Samarinda

Dengan hormat,
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Yesi Bayaq
Nomor Mahasiswa : 211148201145
Judul Skripsi : Potensi α -tokoferol sebagai antioksidan pada sediaan krim dari fraksi non polar *crude palm oil* (CPO) dengan metode DPPH (1,1 diphenyl-2-picrylhydrazyl)

mohon ijin untuk menggunakan fasilitas laboratorium Kimia, Teknologi dan Bahan Alam di lingkungan Stikes Dirgahayu Samarinda dengan mematuhi peraturan yang berlaku. Adapun alat dan bahan yang akan saya gunakan terlampir.

Demikian permohonan saya, atas terkabulnya permohonan ini saya sampaikan terima kasih.

Samarinda, 16 April 2025

<p>Pembimbing I</p>  Nurillah Febrina Leswana, M.Sc.	<p>Mengetahui,</p>  apt. Muh. Taufiqurrahman, M.Farm	<p>Hormat saya, Peneliti</p>  Yesi Bayaq
--	--	--

Menyetujui,
Kepala Laboratorium


Yovita Erin, S., M.Kes

Tembusan :
- Laboran yang bersangkutan

Lampiran 2. Data Kualitas CPO

JAM		Oil		PRODUCTION OIL						STORAGE TANK									DOBI	
		Gutter		Vaccum - 1			Vaccum - 2			No. 1			No. 2			No. 3			V1	V2
		%FFA	%FFA	%MOIST	%DIRT	%FFA	%MOIST	%DIRT	%FFA	%MOIST	%DIRT	%FFA	%MOIST	%DIRT	%FFA	%MOIST	%DIRT			
START																				
10:00																				
11:00																				
12:00																				
13:00																				
14:00		2.37	2.69	0.14	0.033	2.69	0.16	0.032										2.41	2.44	
15:00																				
16:00		2.47	2.63	0.11	0.033	2.65	0.13	0.032										2.41	2.40	
17:00																				
18:00		2.50	2.60	0.12	0.032	2.59	0.13	0.031										2.34	2.34	
19:00																				
20:00																				
21:00																				
22:00		2.43	2.54	0.16	0.033	2.58	0.17	0.032										2.41	2.44	
23:00																				
0:00		2.38	2.60	0.16	0.033	2.64	0.16	0.033										2.41	2.43	
1:00																				
2:00																				
3:00																				
4:00																				
5:00																				
6:00																				
7:00																				
7:00																				
8:00																				
9:00																				
10:00																				
composite		2.43	2.61	0.14	0.033	2.63	0.15	0.032										2.41	2.41	
AV		2.43	ffa = 2.62	moist = 0.14	dir = 0.032						2.65	0.13	0.035					2.41		

Ket : Produksi tangki 1, dispatch tangki 1.

Tangki 1 = mm

Tangki 2 = - mm

Lampiran 3. Proses Reaksi Saponifikasi CPO dan Proses Optimasi Hasil Ekstraksi Tokoferol



(1)

(2)

(3)



(4)

(5)

(6)



(7)

(8)

Lampiran 4. Identifikasi Tokoferol Uji Warna pada Sampel



Lampiran 5. Perhitungan uji KLT

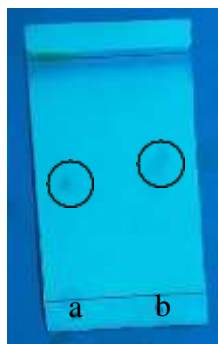
A. Perhitungan nilai Rf

Rumus menghitung nilai Rf adalah sebagai berikut

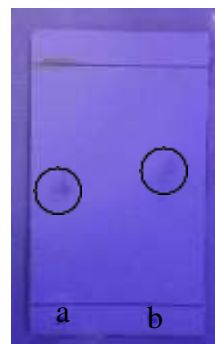
$$Rf = \frac{\text{Jarak yang ditempuh analit}}{\text{Jarak yang ditempuh eluen}}$$

a. Standar Tokoferol = $\frac{4,1}{8,0} = 0,51$

b. Fraksi Non Polar CPO = $\frac{4,0}{8,0} = 0,50$



Sinar 254 nm



Sinar 366 nm

Lampiran 6. Sediaan Krim dari Fraksi Non-Polar CPO



Lampiran 7. Hasil Evaluasi Sifat Fisik Krim

a. Uji pH



F0



F1







F2







F3

b. Uji Homogenitas

Formula	Homogenitas	Gambar
F0	Homogen	
F1	Homogen	
F2	Homogen	
F3	Homogen	





c. Uji Daya Sebar

Formula	Nilai bobot 200g	Gambar
F0	Atas = 5,5 cm Bawah = 5,6 cm Kanan = 5,5 cm Kiri = 5,5 cm Rata-rata = 5,525 cm	
F1	Atas = 5,8 cm Bawah = 5,8 cm Kanan = 5,8 cm Kiri = 5,7 cm Rata-rata = 5,775 cm	
F2	Atas = 6,1 cm Bawah = 5,9 cm Kanan = 6,0 cm Kiri = 6,0 cm Rata-rata = 6,0 cm	
F3	Atas = 6,0 cm Bawah = 6,1 cm Kanan = 6,0 cm Kiri = 5,9 cm Rata-rata = 6,0 cm	

d. Uji Daya Lekat

Formula	Nilai Stopwatch
F0	00.09.25
F1	00.07.24
F2	00.05.35
F3	00.04.23

e. Uji Viskositas

Formula	Nilai	Gambar
F0	Spindel 4 Rpm 12 $= 3 \times 500$ $= 1.500 \text{ mPas}$	
F1	Spindel 4 Rpm 12 $= 13 \times 500$ $= 6.500 \text{ mPas}$	
F2	Spindel 4 Rpm 12 $= 17 \times 500$ $= 8.500 \text{ mPas}$	
F3	Spindel 4 Rpm 12 $= 23 \times 500$ $= 11.500 \text{ mPas}$	

Lampiran 8. Perhitungan Larutan Pembanding Vitamin C

A. Pembuatan larutan stok vitamin C 1000 ppm

Pembuatan larutan stok vitamin C 1000 ppm dilakukan dengan cara melarutkan 25 mg vitamin C didalam labu ukur 25 ml dengan etanol p.a. Penimbangan 25 mg didapatkan melalui perhitungan berikut:

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/L}$$

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

$$1000 \text{ ppm} = \frac{1000 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{x}{25 \text{ ml}}$$

$$x = \frac{25000}{1000} = 25 \text{ mg}$$

B. Pembuatan larutan vitamin C konsentrasi 2 ppm

Pembuatan konsentrasi 2 ppm dibuat dari larutan standar vitamin C 1000 ppm dengan perhitungan sebagai berikut :

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

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 2 \text{ ppm}$$

$$1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 2 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ mL} \times 2 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,02 \text{ mL}$$

C. Pembuatan larutan vitamin C konsentrasi 4 ppm

Pembuatan konsentrasi 4 ppm dibuat dari larutan standar vitamin C 1000 ppm dengan perhitungan sebagai berikut :

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

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 4 \text{ ppm}$$

$$1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 4 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ mL} \times 4 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,04 \text{ mL}$$

D. Pembuatan larutan vitamin C konsentrasi 6 ppm

Pembuatan konsentrasi 6 ppm dibuat dari larutan standar vitamin C 1000 ppm dengan perhitungan sebagai berikut :

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

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 6 \text{ ppm}$$

$$1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 6 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ mL} \times 6 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,06 \text{ mL}$$

E. Pembuatan larutan vitamin C konsentrasi 8 ppm

Pembuatan konsentrasi 8 ppm dibuat dari larutan standar vitamin C 1000 ppm dengan perhitungan sebagai berikut :

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

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 8 \text{ ppm}$$

$$1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 8 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ mL} \times 8 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,08 \text{ mL}$$

F. Pembuatan larutan vitamin C konsentrasi 10 ppm

Pembuatan konsentrasi 10 ppm dibuat dari larutan standar vitamin C 1000 ppm dengan perhitungan sebagai berikut :

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

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 10 \text{ ppm}$$

$$1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 10 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ mL} \times 10 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,010 \text{ mL}$$

G. Pembuatan larutan vitamin C konsentrasi 20 ppm

Pembuatan konsentrasi 20 ppm dibuat dari larutan standar vitamin C 1000 ppm dengan perhitungan sebagai berikut :

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

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 20 \text{ ppm}$$

$$1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 20 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ mL} \times 20 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 0,020 \text{ mL}$$

Lampiran 9. Perhitungan Larutan Uji Krim CPO

A. Pembuatan larutan krim CPO 1000 ppm

Pembuatan larutan stok krim 1000 ppm dilakukan dengan cara melarutkan 25 mg krim didalam labu ukur 25 ml dengan etanol p.a. Penimbangan 25 mg didapatkan melalui perhitungan berikut:

$$1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/L}$$

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

$$1000 \text{ ppm} = \frac{1000 \text{ mg}}{1000 \text{ ml}} \times \frac{x}{25 \text{ ml}}$$

$$x = \frac{25000}{1000} = 25 \text{ mg}$$

B. Pembuatan larutan krim konsentrasi 50 ppm

Pembuatan konsentrasi 50 ppm dibuat dari larutan stok krim CPO 1000 ppm dengan perhitungan sebagai berikut :

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

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 50 \text{ ppm}$$

$$1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 50 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ mL} \times 50 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

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

C. Pembuatan larutan krim konsentrasi 100 ppm

Pembuatan konsentrasi 100 ppm dibuat dari larutan stok krim CPO 1000 ppm dengan perhitungan sebagai berikut :

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

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 100 \text{ ppm}$$

$$1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 100 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ mL} \times 100 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

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

D. Pembuatan larutan krim konsentrasi 200 ppm

Pembuatan konsentrasi 200 ppm dibuat dari larutan stok krim CPO 1000 ppm dengan perhitungan sebagai berikut :

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

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 200 \text{ ppm}$$

$$1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 200 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ mL} \times 200 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 2 \text{ mL}$$

E. Pembuatan larutan krim konsentrasi 400 ppm

Pembuatan konsentrasi 400 ppm dibuat dari larutan stok krim CPO 1000 ppm dengan perhitungan sebagai berikut :

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

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 400 \text{ ppm}$$

$$1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 400 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ mL} \times 400 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 4 \text{ mL}$$

F. Pembuatan larutan krim konsentrasi 600 ppm

Pembuatan konsentrasi 600 ppm dibuat dari larutan stok krim CPO 1000 ppm dengan perhitungan sebagai berikut :

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

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 600 \text{ ppm}$$

$$1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 600 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ mL} \times 600 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

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

G. Pembuatan larutan krim konsentrasi 800 ppm

Pembuatan konsentrasi 800 ppm dibuat dari larutan stok krim CPO 1000 ppm dengan perhitungan sebagai berikut :

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

$$V_1 \times 1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 800 \text{ ppm}$$

$$1000 \text{ ppm} = 10 \text{ mL} \times 800 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{10 \text{ mL} \times 800 \text{ ppm}}{1000 \text{ ppm}}$$

$$V_1 = 8 \text{ mL}$$

Lampiran 10. Perhitungan % inhibisi Vitamin C

Rumus :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi Kontrol DPPH} - \text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Kontrol DPPH}} \times 100\%$$

Diketahui : Metanol = 0,003

$$\text{DPPH} = 0,759$$

Maka, untuk mendapatkan A Kontrol didapatkan dengan cara :

$$\text{A Kontrol} = \text{A Larutan DPPH} - \text{A Blanko}$$

$$= 0,003 - 0,759 = 0,756$$

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Rata-rata Absorbansi
2	0,2981 0,2975 0,2978	0,2978
4	0,2664 0,2659 0,2661	0,26613
6	0,2346 0,2341 0,2343	0,23433
8	0,2028 0,2023 0,2025	0,20253
10	0,1709 0,1704 0,1707	0,17067
20	0,1078 0,1073 0,1076	0,10757

$$\% \text{ inhibisi vitamin C 2 ppm} = \frac{0,756 - 0,2978}{0,756} \times 100\% = 60,608 \%$$

$$\% \text{ inhibisi vitamin C 4 ppm} = \frac{0,756 - 0,26613}{0,756} \times 100\% = 64,797 \%$$

$$\% \text{ inhibisi vitamin C 6 ppm} = \frac{0,756 - 0,23433}{0,756} \times 100\% = 69,004 \%$$

$$\% \text{ inhibisi vitamin C 8 ppm} = \frac{0,756 - 0,20253}{0,756} \times 100\% = 73,210 \%$$

$$\% \text{ inhibisi vitamin C 10 ppm} = \frac{0,756 - 0,17067}{0,756} \times 100\% = 77,425 \%$$

$$\% \text{ inhibisi vitamin C 20 ppm} = \frac{0,756 - 0,10757}{0,756} \times 100\% = 85,772 \%$$

Lampiran 11. Perhitungan % inhibisi krim F0

Rumus :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi Kontrol DPPH} - \text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Kontrol DPPH}} \times 100\%$$

Diketahui : Etanol= 0,002

$$\text{DPPH} = 0,759$$

Maka, untuk mendapatkan A Kontrol didapatkan dengan cara :

$$\text{A Kontrol} = \text{A Larutan DPPH} - \text{A Blanko}$$

$$= 0,002 - 0,759 = 0,757$$

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Rata-rata Absorbansi
50	0,5051 0,5083 0,5062	0,5065
100	0,4452 0,4485 0,4461	0,4466
200	0,3883 0,3910 0,3897	0,3897
400	0,3249 0,3278 0,3261	0,3263
600	0,2680 0,2705 0,2697	0,2694
800	0,2152 0,2181 0,2166	0,2166

$$\% \text{ inhibisi F0 50 ppm} = \frac{0,757 - 0,5065}{0,757} \times 100\% = 33,087 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F0 100 ppm} = \frac{0,757 - 0,4466}{0,757} \times 100\% = 41,004 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F0 200 ppm} = \frac{0,757 - 0,3897}{0,757} \times 100\% = 48,525 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F0 400 ppm} = \frac{0,757 - 0,3263}{0,757} \times 100\% = 56,900 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F0 600 ppm} = \frac{0,757 - 0,2694}{0,757} \times 100\% = 64,412 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F0 800 ppm} = \frac{0,757 - 0,2166}{0,757} \times 100\% = 71,383 \%$$

Lampiran 12. Perhitungan % inhibisi krim F1

Rumus :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi Kontrol DPPH} - \text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Kontrol DPPH}} \times 100\%$$

Diketahui : Etanol= 0,002

$$\text{DPPH} = 0,759$$

Maka, untuk mendapatkan A Kontrol didapatkan dengan cara :

$$\text{A Kontrol} = \text{A Larutan DPPH} - \text{A Blanko}$$

$$= 0,002 - 0,759 = 0,757$$

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Rata-rata Absorbansi
50	0,4898	0,4915
	0,4931	
	0,4916	
100	0,4295	0,4307
	0,4317	
	0,4308	
200	0,3703	0,3711
	0,3721	
	0,3709	
400	0,3048	0,3065
	0,3082	
	0,3064	
600	0,2397	0,2410
	0,2423	
	0,2409	
800	0,1849	0,1861
	0,1876	
	0,1857	

$$\% \text{ inhibisi F1 50 ppm} = \frac{0,757-0,4915}{0,757} \times 100\% = 35,073 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F1 100 ppm} = \frac{0,757-0,4307}{0,757} \times 100\% = 43,109 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F1 200 ppm} = \frac{0,757-0,3711}{0,757} \times 100\% = 50,978 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F1 400 ppm} = \frac{0,757-0,3065}{0,757} \times 100\% = 59,516 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F1 600 ppm} = \frac{0,757-0,2410}{0,757} \times 100\% = 68,168 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F1 800 ppm} = \frac{0,757-0,1861}{0,757} \times 100\% = 75,421 \%$$

Lampiran 13. Perhitungan % inhibisi krim F2

Rumus :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi Kontrol DPPH} - \text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Kontrol DPPH}} \times 100\%$$

Diketahui : Etanol= 0,002

$$\text{DPPH} = 0,759$$

Maka, untuk mendapatkan A Kontrol didapatkan dengan cara :

$$\text{A Kontrol} = \text{A Larutan DPPH} - \text{A Blanko}$$

$$= 0,002 - 0,759 = 0,757$$

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Rata-rata Absorbansi
50	0,4207	0,4217
	0,4225	
	0,4218	
100	0,3620	0,3608
	0,3594	
	0,3611	
200	0,3012	0,3009
	0,2995	
	0,3020	
400	0,2425	0,2419
	0,2401	
	0,2432	
600	0,1850	0,1854
	0,1869	
	0,1842	
800	0,1356	0,1352
	0,1338	
	0,1362	

$$\% \text{ inhibisi F2 50 ppm} = \frac{0,757-0,4217}{0,757} \times 100\% = 44,298 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F2 100 ppm} = \frac{0,757-0,3608}{0,757} \times 100\% = 52,334 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F2 200 ppm} = \frac{0,757-0,3009}{0,757} \times 100\% = 60,251 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F2 400 ppm} = \frac{0,757-0,2419}{0,757} \times 100\% = 68,041 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F2 600 ppm} = \frac{0,757-0,1854}{0,757} \times 100\% = 75,513 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F2 800 ppm} = \frac{0,757-0,1352}{0,757} \times 100\% = 82,140 \%$$

Lampiran 14. Perhitungan % inhibisi krim F3

Rumus :

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Absorbansi Kontrol DPPH} - \text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi Kontrol DPPH}} \times 100\%$$

Diketahui : Etanol= 0,002

$$\text{DPPH} = 0,759$$

Maka, untuk mendapatkan A Kontrol didapatkan dengan cara :

$$\text{A Kontrol} = \text{A Larutan DPPH} - \text{A Blanko}$$

$$= 0,002 - 0,759 = 0,757$$

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi	Rata-rata Absorbansi
50	0,3820	0,3821
	0,3823	
	0,3820	
100	0,3211	0,3211
	0,3213	
	0,3210	
200	0,2609	0,2605
	0,2599	
	0,2607	
400	0,2008	0,2003
	0,1996	
	0,2005	
600	0,1410	0,1411
	0,1411	
	0,1412	
800	0,0996	0,1000
	0,1002	
	0,1003	

$$\% \text{ inhibisi F3 50 ppm} = \frac{0,757 - 0,5065}{0,757} \times 100\% = 49,524 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F3 100 ppm} = \frac{0,757 - 0,4466}{0,757} \times 100\% = 57,578 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F3 200 ppm} = \frac{0,757 - 0,3897}{0,757} \times 100\% = 65,588 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F3 400 ppm} = \frac{0,757 - 0,3263}{0,757} \times 100\% = 73,540 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F3 600 ppm} = \frac{0,757 - 0,2694}{0,757} \times 100\% = 81,361 \%$$

$$\% \text{ inhibisi F3 800 ppm} = \frac{0,757 - 0,2166}{0,757} \times 100\% = 86,786 \%$$

Lampiran 15. Data SPSS

a. Case Processing Summary

Formula		Cases					
		Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
IC50	F0	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%
	F1	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%
	F2	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%
	F3	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%
	Vit C	6	100.0%	0	0.0%	6	100.0%

b. Test of Normality

Formula		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
IC50	F0	.128	6	.200*	.978	6	.941
	F1	.132	6	.200*	.977	6	.935
	F2	.128	6	.200*	.978	6	.943
	F3	.140	6	.200*	.971	6	.900
	Vit C	.121	6	.200*	.983	6	.964

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

c. Test of Homogeneity of Variances

IC50

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.670	4	25	.619

d. One-Way Anova

IC50

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1689.553	4	422.388	2.274	.090
Within Groups	4644.140	25	185.766		
Total	6333.694	29			

e. **LSD (Least Significant Difference)**

Dependent Variable: IC50

LSD

(I) Formula	(J) Formula	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
F0	F1	-2.82567	7.86904	.723	-19.0323	13.3809
	F2	-11.21100	7.86904	.167	-27.4176	4.9956
	F3	-16.51100*	7.86904	.046	-32.7176	-.3044
	Vit C	-19.28800*	7.86904	.022	-35.4946	-3.0814
F1	F0	2.82567	7.86904	.723	-13.3809	19.0323
	F2	-8.38533	7.86904	.297	-24.5919	7.8213
	F3	-13.68533	7.86904	.094	-29.8919	2.5213
	Vit C	-16.46233*	7.86904	.047	-32.6689	-.2557
F2	F0	11.21100	7.86904	.167	-4.9956	27.4176
	F1	8.38533	7.86904	.297	-7.8213	24.5919
	F3	-5.30000	7.86904	.507	-21.5066	10.9066
	Vit C	-8.07700	7.86904	.315	-24.2836	8.1296
F3	F0	16.51100*	7.86904	.046	.3044	32.7176
	F1	13.68533	7.86904	.094	-2.5213	29.8919
	F2	5.30000	7.86904	.507	-10.9066	21.5066
	Vit C	-2.77700	7.86904	.727	-18.9836	13.4296
Vit C	F0	19.28800*	7.86904	.022	3.0814	35.4946
	F1	16.46233*	7.86904	.047	.2557	32.6689
	F2	8.07700	7.86904	.315	-8.1296	24.2836
	F3	2.77700	7.86904	.727	-13.4296	18.9836

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Lampiran 16. CoA Ethanol p.a

Ethanol
BAKER ANALYZED® A.C.S. Reagent




Material No.: 8006-05
Batch No.: 05D203
Manufactured Date: 2024-05-13
Retest Date: 2029-05-13
Revision No.: 0

Certificate of Analysis

Meets ACS Reagent Chemical Requirements.

Test	Specification	Result
ACS - Assay (by volume)	≥ 99.9 %	≥ 99.9 %
ACS - Acetone, 2-Propanol	Passes test	Passes test
ACS - Color (APHA)	≤ 10	< 5
ACS - Methanol (CH ₃ OH)	≤ 0.1 %	< 0.1 %
ACS - Residue after Evaporation	≤ 0.001 %	< 0.001 %
Solubility in Water	Passes test	Passes test
Substances Darkened by H ₂ SO ₄	Passes test	Passes test
Substance Reducing KMnO ₄	Passes test	Passes test
ACS - Titration Acid (meq/g)	≤ 0.0005	< 0.0005
ACS - Titration Base (meq/g)	≤ 0.0002	< 0.0002
ACS - Water (H ₂ O)	≤ 0.2 %	≤ 0.1 %
Trace Impurities - Aluminum (Al)	≤ 0.50 ppm	< 0.50 ppm
Trace Impurities - Barium (Ba)	≤ 0.10 ppm	< 0.10 ppm
Trace Impurities - Boron (B)	≤ 0.02 ppm	< 0.02 ppm
Trace Impurities - Cadmium (Cd)	≤ 0.05 ppm	< 0.05 ppm
Trace Impurities - Calcium (Ca)	≤ 0.50 ppm	< 0.50 ppm
Trace Impurities - Chromium (Cr)	≤ 0.02 ppm	< 0.02 ppm
Trace Impurities - Cobalt (Co)	≤ 0.02 ppm	< 0.02 ppm
Trace Impurities - Copper (Cu)	≤ 0.10 ppm	< 0.10 ppm
Trace Impurities - Iron (Fe)	≤ 0.10 ppm	< 0.10 ppm
Trace Impurities - Lead (Pb)	≤ 0.10 ppm	< 0.10 ppm
Trace Impurities - Magnesium (Mg)	≤ 0.10 ppm	< 0.10 ppm
Trace Impurities - Manganese (Mn)	≤ 0.02 ppm	< 0.02 ppm
Trace Impurities - Nickel (Ni)	≤ 0.02 ppm	< 0.02 ppm
Trace Impurities - Tin (Sn)	≤ 0.10 ppm	< 0.10 ppm
Trace Impurities - Zinc (Zn)	≤ 0.10 ppm	< 0.10 ppm

For questions on this Certificate of Analysis, please contact Technical Services at 855.282.6887 or +1.610.386.1700
Avantor Performance Materials, LLC
100 Mansueto Rd, Suite 200, Radnor, PA 19087, U.S.A. Phone 610.386.1700
Page 1 of 2

Ethanol
BAKER ANALYZED® A.C.S. Reagent




Material No.: 8006-05
Batch No.: 05D203

Test	Specification	Result
------	---------------	--------

For Laboratory, Research, or Manufacturing Use
Not for sale in the USA, Canada or Mexico. Inquire with Avantor Performance Materials Malaysia for purchase of this product.
Country of Origin: South Korea

Quality Promise
Global Product
Site Quality Manager

Lampiran 17. CoA α -Tokoferol

Sigma-Aldrich


3050 Spruce Street, Saint Louis, MO 63103, USA
Website: www.sigmaaldrich.com
Email USA: techserv@sigmaaldrich.com
Outside USA: aldrichserv@sigmaaldrich.com

Certificate of Analysis

Product Name:
(\pm)- α -Tocopherol - synthetic, $\geq 96\%$ (HPLC)

Product Number: T3251
Batch Number: MKCV7876
Brand: SIGMA
CAS Number: 10191-41-0
MDL Number: MFCC00008848
Formula: C29H50O2
Formula Weight: 430.71 g/mol
Storage Temperature: Store at 2 - 8 °C
Quality Release Date: 04 MAR 2024

Test	Specification	Result
Appearance (Color)	Yellow to Very Dark Yellow and Faint Brown to Brown	Very Dark Yellow
Appearance (Form)	Liquid	Liquid
Appearance (Turbidity)	Clear	Clear
Infrared Spectrum	Conforms to Structure	Conforms
Purity (HPLC)	$\geq 96\%$	99 %


Larry Coers, Director
Quality Control
Milwaukee, WI US

Sigma-Aldrich warrants, that at the time of the quality release or subsequent retest data this product conformed to the information contained in this publication. The current Specification sheet may be available at Sigma-Aldrich.com. For further inquiries, please contact Technical Service. Purchaser must determine the suitability of the product for its particular use. See reverse side of invoice or packing slip for additional terms and conditions of sale.



Version Number: 1

Page 1 of 1