

HALAMAN PENGESAHAN TIM PEMBIMBING.....	i
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR NOTASI, ARTI LAMBANG, DAN SINGKATAN	x
INTISARI	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan dan Batasan Masalah.....	3
1.3. Kebaruan Penelitian	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	6
1.5. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.1.1 Bunga Marigold.....	7
2.1.2 Lutein.....	8
2.1.3 Minyak Bunga Matahari.....	10
2.1.4. Ekstraksi Hijau	12
2.1.5 Oleoresin Marigold.....	13
2.2. Landasan Teori	14
2.2.1. Saponifikasi	14
2.2.2. Response Surface Methodology (RSM).....	19
2.2.3. Pengujian Aktivitas Antioksidan dan Intensitas Warna Lutein Bebas.....	22
2.2.4. Pengujian Stabilitas Lutein.....	24
2.3. Hipotesis.....	27
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1. Bahan Penelitian.....	28
3.2. Alat Penelitian	28
3.3. Metode Penelitian.....	30
3.3.1. Persiapan Kelopak Bunga Marigold Kering.....	30
3.3.2. Ekstraksi dengan Metode UAE Menggunakan Pelarut Minyak Bunga Matahari.....	30
3.3.3. Proses Saponifikasi Oleoresin	30
3.3.4. Kuantifikasi Lutein Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis	32
3.3.5. Analisis Intensitas Warna Lutein.....	33
3.3.6. Pengujian Aktivitas Antioksidan Lutein	33
3.3.7. Analisis Stabilitas Lutein dalam Matriks Minyak	33
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1. Screening Parameter Suhu Proses Saponifikasi	36
4.2. Screening Parameter Rasio Larutan KOH dalam etanol terhadap Oleoresin	37
4.3. Optimasi Proses Saponifikasi Oleoresin dengan RSM	38



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

SAPONIFIKASI OLEORESIN MARIGOLD (*Tagetes erecta*) HASIL EKSTRAKSI HIJAU DAN ANALISIS STABILITAS LUTEIN BEBAS YANG DIHASILKAN

Adniya Mawadati, Prof. Dr. Ir. Edia Rahayuningsih, M.S., IPU.; Dr. Widiastuti Setyaningsih, S.T.P., M.Sc.

Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

4.3.1. Hasil Optimasi Kondisi Proses Saponifikasi dan Verifikasi Model	38
4.3.2. Pengaruh Konsentrasi KOH terhadap Kadar Lutein	39
4.3.3. Pengaruh Rasio Larutan KOH dalam etanol:Oleoresin terhadap Kadar Lutein	40
4.3.4. Pengaruh Waktu Saponifikasi terhadap Kadar Lutein	40
4.3.5. Kelayakan Model	40
4.4. Pengaruh Parameter Proses Saponifikasi Terhadap Intensitas Warna	44
4.5. Pengujian Aktivitas Antioksidan Lutein	45
4.6. Pengujian Stabilitas Lutein	46
4.6.1. Analisis Kinetika Degradasi	46
4.6.2. Waktu Paruh Degradasi Lutein	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN	62

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1. Ringkasan penelitian terdahulu dan identifikasi celah penelitian	4
Tabel 2. 1. Sifat fisikokimia minyak bunga matahari	11
Tabel 3. 1. Rancangan percobaan (<i>Design of Experiment</i>) dengan BBD	32
Tabel 4. 1. Matriks BBD dan hasil percobaan	39
Tabel 4. 2. <i>Analysis of variance</i> (ANOVA) dari model terestimasi untuk kadar lutein..	41
Tabel 4. 3. Data colorimetri dari sampel hasil optimasi proses saponifikasi	44
Tabel 4. 4. Parameter kinetika degradasi lutein	47
Tabel 4. 5. Parameter kinetika degradasi lutein setiap tahap waktu penyimpanan	49

Gambar 2. 1. Bunga marigold.....	8
Gambar 2. 2. Struktur kimia lutein dan lutein ester.....	9
Gambar 2. 3. Komponen utama dalam minyak bunga matahari	10
Gambar 2. 4. Mekanisme ekstraksi yang dibantu dengan gelombang ultrasonik.....	13
Gambar 2. 5. Jaringan molekuler oleoresin marigold dari berbagai wilayah	14
Gambar 2. 6. Reaksi saponifikasi	15
Gambar 2. 7. Mekanisme saponifikasi ester lutein	16
Gambar 2. 8. Reaksi saponifikasi trigliserida dalam minyak bunga matahari	16
Gambar 2. 9. Perubahan yang terjadi saat uji DPPH	23
Gambar 2. 10. Bagan warna CIELAB	24
Gambar 2. 11. Struktur molekul all-trans lutein dan cis lutein	25
Gambar 2. 12. Mekanisme kinetika degradasi lutein all-trans dalam sistem heksana-iodin	26
Gambar 3. 1. Rangkaian alat ekstraksi lutein dengan bantuan gelombang ultrasonik	28
Gambar 3. 2. Rangkaian alat saponifikasi oleoresin untuk memperoleh lutein bebas	29
Gambar 3. 3. Rangkaian alat pengujian Spektrofotometer UV-Vis	29
Gambar 3. 4. Rangkaian alat uji aktivitas antioksidan lutein	29
Gambar 3. 6. Rangkaian alat uji intensitas warna pigmen lutein (colorimeter)	30
Gambar 3. 7. Diagram alir penelitian	35
Gambar 4. 1. Pengaruh suhu terhadap reaksi saponifikasi	36
Gambar 4. 2. Pengaruh rasio larutan KOH dalam etanol:oleoresin terhadap reaksi saponifikasi	38
Gambar 4. 3. Plot kontur 2D dan plot permukaan 3D dari pengaruh variabel proses	43
Gambar 4. 4. Sampel analisis intensitas warna.....	45
Gambar 4. 5. Hasil pengujian aktivitas penangkal radikal dengan metode DPPH.....	46
Gambar 4. 6. Perubahan konsentrasi lutein selama penyimpanan pada suhu ruang	46
Gambar 4. 7. <i>Fitting</i> model kinetika orde 0 terhadap data konsentrasi lutein	47
Gambar 4. 8. <i>Fitting</i> model kinetika orde 1 terhadap data konsentrasi lutein	48
Gambar 4. 9. <i>Fitting</i> model kinetika orde 2 terhadap data konsentrasi lutein	49

Daftar Notasi dan Arti Lambang

α	= orde reaksi degradasi lutein
a^*	= parameter warna hijau – merah ($-a^*$ = hijau, $+a^*$ = merah)
A_{co}	= absorbansi kontrol (larutan DPPH dengan aseton, tanpa antioksidan)
A_{sa}	= absorbansi sampel (larutan DPPH dengan antioksidan)
b^*	= parameter warna biru–kuning ($-b^*$ = biru, $+b^*$ = kuning)
C	= konsentrasi lutein yang tersisa setelah penyimpanan ($\mu\text{g/mL}$)
C_o	= konsentrasi awal lutein ($\mu\text{g/mL}$)
C^*	= nilai kroma, merepresentasikan intensitas warna
D	= waktu reduksi desimal (hari)
h^*	= rona warna, nama atau jenis warna murni (merah, biru, kuning, hijau), menunjukkan identitas warna tersebut di lingkaran warna (<i>color wheel</i>).
k	= konstanta laju degradasi lutein bebas pada suhu ruang ($\mu\text{g}/(\text{L}\cdot\text{hari})$)
L^*	= parameter kecerahan warna, 0 = hitam hingga 100 = putih
R^2	= Nilai koefisien determinasi
t	= waktu penyimpanan (hari)
$t_{1/2}$	= waktu paruh (hari)

Daftar Singkatan

ANOVA	= Analysis of Variance (Analisis ragam)
BHT	= Butylated hydroxytoluene (Butil hidroksitoluen)
BBD	= Box–Behnken Design (Desain Box–Behnken)
CIELAB	= Commission Internationale de l'Éclairage L^* , a^* , b^* (Komisi Internasional Pencahayaan L^* , a^* , b^*)
DME	= Dimethyl ether (Dimetil eter)
DPPH	= 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)
EFSA	= European Food Safety Authority (Otoritas Keamanan Pangan Eropa)
FAO	= Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organisasi Pangan dan Pertanian Perserikatan Bangsa-Bangsa)



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

SAPONIFIKASI OLEORESIN MARIGOLD (*Tagetes erecta*) HASIL EKSTRAKSI HIJAU DAN ANALISIS STABILITAS LUTEIN BEBAS YANG DIHASILKAN

Adniya Mawadati, Prof. Dr. Ir. Edia Rahayuningsih, M.S., IPU.; Dr. Widiastuti Setyaningsih, S.T.P., M.Sc.

Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

U.S. FDA

= United States Food and Drug Administration

(Badan Pengawas Obat dan Makanan Amerika Serikat)

- RMSE = Root Mean Square Error (Galat Akar Rata-rata Kuadrat)
- RSM = Response Surface Methodology (Metodologi Permukaan Respon)
- SC-CO₂ = Supercritical carbon dioxide (karbon dioksida superkritis)
- UAE = Ultrasonic-Assisted Extraction (Ekstraksi Berbantuan Ultrasonik)
- UV = Ultraviolet
- Vis = Visible (cahaya tampak)
- WHO = World Health Organization of the United Nations
(Organisasi Kesehatan Dunia Perserikatan Bangsa-Bangsa)