

**EKSTRAKSI β -KAROTEN DALAM RESIDU MINYAK
SPENT BLEACHING EARTH MENGGUNAKAN KOMBINASI PELARUT
HEKSANA DAN ETIL ASETAT DENGAN VARIASI WAKTU MASERASI**

(Skripsi)

Oleh

**KRISTINA ALMA ISADORA
2114051019**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRACT

EXTRACTION OF B-CAROTENE FROM OIL RESIDUE IN SPENT BLEACHING EARTH USING A COMBINATION OF HEXANE AND ETHYL ACETATE SOLVENTS WITH VARIATIONS IN MACERATION TIME

By

KRISTINA ALMA ISADORA

The refining process of crude palm oil (CPO) through bleaching generated a waste material known as spent bleaching earth (SBE), which still contained approximately 20–30% oil and β -carotene. This study aimed to investigate the effect of solvent ratio and maceration time on the oil yield and β -carotene concentration extracted from SBE. A completely randomized factorial design was used with three replications for each treatment. The study consisted of eight treatment combinations: P1W1, P2W1, P3W1, P4W1, P1W2, P2W2, P3W2, and P4W2. Solvent combinations were defined as follows: P1 [hexane:ethyl acetate (9:1)], P2 [hexane:ethyl acetate (7:3)], P3 [hexane:ethyl acetate (1:1)], and P4 [hexane:ethyl acetate (3:7)], while maceration times were W1 (24 hours) and W2 (48 hours). The observed parameters included oil yield, β -carotene concentration, free fatty acid content, moisture content, and ash content. The data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), followed by orthogonal comparison tests at significance levels of 1% and 5%. The results showed that the best oil yield was obtained in treatment P4W2 (17.73%), the highest β -carotene concentration in P2W2 (378.63 ppm), the lowest free fatty acid content in P1W1 (10.08%), the lowest moisture content in P1W2 (6.75%), and all treatments produced ash contents below 0.001%.

Keywords: Spent bleaching earth (SBE), β -carotene, maceration

ABSTRAK

EKSTRAKSI β -KAROTEN DALAM RESIDU MINYAK *SPENT BLEACHING EARTH* MENGGUNAKAN KOMBINASI PELARUT HEKSANA DAN ETIL ASETAT DENGAN VARIASI WAKTU MASERASI

Oleh

KRISTINA ALMA ISADORA

Pemurnian *crude palm oil* (CPO) untuk menyerap pigmen warna (*bleaching*) menghasilkan limbah *spent bleaching earth* (SBE) yang masih mengandung minyak sekitar 20-30% serta β -karoten. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi perbandingan pelarut dan waktu ekstraksi terhadap rendemen minyak dan konsentrasi β -karoten yang diekstrak dari dalam SBE. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) faktorial dan tiga kali ulangan untuk setiap ulangan dan terdiri dari 8 kombinasi perlakuan yaitu P1W1, P2W1, P3W1, P4W1, P1W2, P2W2, P3W2, P4W2, dimana P1 untuk heksana:etil asetat (9:1), P2 untuk heksana:etil asetat (7:3), P3 untuk heksana:etil asetat (1:1), P4 untuk heksana:etil asetat (3:7), W1 untuk maserasi 24 jam, dan W2 untuk maserasi 48 jam. Data hasil penelitian yang berupa rendemen minyak, konsentrasi β -karoten, kadar asam lemak bebas, kadar air dan kadar abu tersebut dianalisis menggunakan sidik ragam lalu diuji lanjut dengan uji perbandingan ortogonal dengan taraf 1% dan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik berdasarkan parameter rendemen minyak yaitu P4W2 sebesar 17,73%, parameter konsentrasi β -karoten yaitu P2W2 sebesar 378,63 ppm, parameter kadar asam lemak bebas yaitu P1W1 sebesar 10,08%, parameter kadar air yaitu P1W2 sebesar 6,75% dan parameter kadar abu untuk semua perlakuan menghasilkan nilai dibawah 0,001%.

Kata kunci: *Spent bleaching earth* (SBE), β -karoten, maserasi

**EKSTRAKSI B-KAROTEN DALAM RESIDU MINYAK
SPENT BLEACHING EARTH MENGGUNAKAN KOMBINASI PELARUT
HEKSANA DAN ETIL ASETAT DENGAN VARIASI WAKTU MASERASI**

Oleh

KRISTINA ALMA ISADORA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

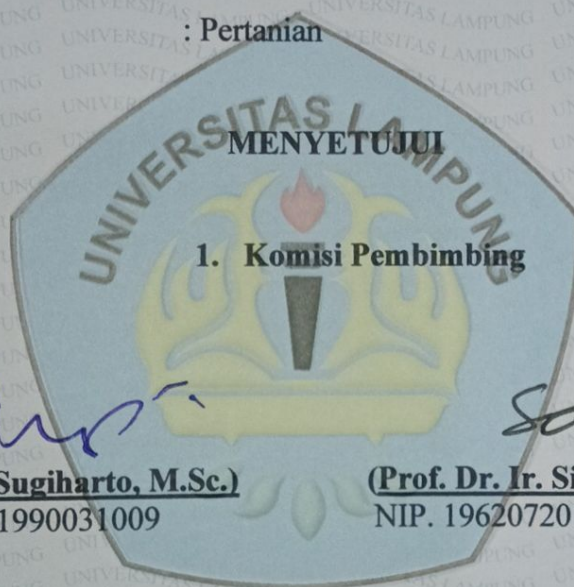
Judul Skripsi : **EKSTRAKSI B-KAROTEN DALAM RESIDU
MINYAK SPENT BLEACHING EARTH
MENGUNAKAN KOMBINASI PELARUT
HEKSANA DAN ETIL ASETAT DENGAN
VARIASI WAKTU MASERASI**

Nama Mahsaiswa : **Kristina Alma Isadora**

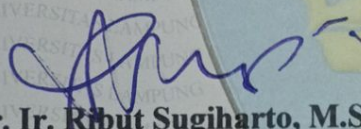
Nomor pokok mahasiswa : **2114051019**

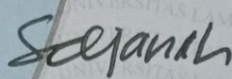
Program Studi : **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**

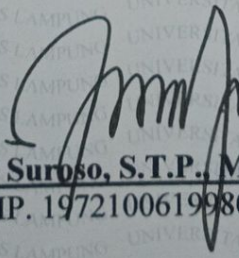


1. Komisi Pembimbing


(Dr. Ir. Ribut Sugiharto, M.Sc.)
NIP. 196603141990031009


(Prof. Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.)
NIP. 196207201986032001

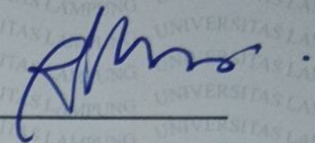
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian


(Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA)
NIP. 197210061998031005

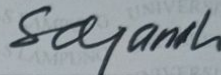
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

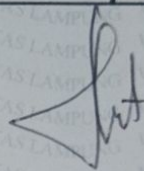
Ketua : Dr. Ir. Ribut Sugiharto, M.Sc.



Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.



Penguji
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Sri Hidayati, S.T.P., M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 24 Juni 2025

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kristina Alma Isadora

NPM : 2114051019

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya tulis ini adalah hasil karya sendiri berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Hasil karya ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukan hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila terdapat kecurangan dikemudian hari dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 24 Juni 2025

Pembuat Pernyataan



Kristina Alma Isadora
NPM. 2114051019

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Depok pada tanggal 30 Juli 2003. Penulis merupakan putri ketiga dari pasangan Bapak Aloysius Sugiyanto dan Ibu Maria Lestari. Penulis menyelesaikan pendidikan prasekolah di TK Sejahtera I Kedaton pada tahun 2009. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan dasar di SD Fransiskus I Tanjungkarang dan lulus pada tahun 2015. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan menengah di SMP Fransiskus Tanjungkarang (2015-2018), kemudian penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Fransiskus Bandar Lampung dan menyelesaikannya pada tahun 2021. Penulis diterima sebagai mahasiswi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada tahun 2021 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Pada Januari sampai dengan Februari 2024, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Gedong Jaya, Kecamatan Negara Batin, Kabupaten Way Kanan. Selanjutnya, pada Juli sampai dengan Agustus 2024, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Sinar Jaya Inti Mulya, Kota Metro, Provinsi Lampung. Penulis telah menyelesaikan laporan PU dengan judul “Mempelajari Pengendalian Mutu pada Minyak Inti Kelapa Sawit (CPKO) di PT. Sinar Jaya Inti Mulya, Kecamatan Metro Utara, Kota Metro”.

Selama menjalani proses perkuliahan, penulis menjadi Mentor dalam Kuliah Agama Katolik pada tahun 2023 dan aktif menjadi bagian dari kegiatan Asistensi Praktikum di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian FP UNILA pada mata kuliah Fisiologi Pasca Panen dan Pengemasan (2024/2025). Selain itu, penulis cukup aktif dalam kegiatan organisasi kampus, yakni di Unit Kegiatan Mahasiswa Katolik (UKMK).

SANWACANA

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Ekstraksi β -karoten dalam Residu Minyak *Spent Bleaching Earth* Menggunakan Kombinasi Pelarut Heksana dan Etil Asetat dengan Variasi Waktu Maserasi” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini telah mendapat banyak arahan, bimbingan, dan nasihat baik secara langsung maupun tidak, sehingga penulis pada kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., C.EIA., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Samsul Rizal, M.Si, selaku Koordinator Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Ir. Ribut Sugiharto, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Pertama sekaligus Pembimbing Akademik yang telah membimbing tiap langkah dalam pengerjaan skripsi ini. Terima kasih atas kesabaran, motivasi, nasihat, kesempatan, serta bantuan dan fasilitas hingga penyusunan skripsi ini selesai.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Nurjanah, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, pengarahan, saran, nasihat, dan kritikan dalam penyusunan skripsi.
6. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Hidayati, M.P., selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran dan evaluasi terhadap karya skripsi penulis.

7. Bapak dan Ibu dosen pengajar, karyawan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian yang telah senantiasa memberikan ilmu, wawasan, dan bantuan kepada penulis selama perkuliahan dan penelitian.
8. Kedua orang tua tersayang, Bapak Aloysius Sugiyanto dan Ibu Maria Lestari serta kakak Elisabeth Ivanna Nancy Astuti dan Maria Olivia Lestiyaningrum yang telah memberikan doa, dukungan, motivasi, materi yang tidak akan mungkin terbalaskan.
9. Teman terbaik Selvi, Ocha Maharani, Fransiska Dyah Ayu Cahyaningtyas, Naomi Azzahra, Primasetya Ramadhan, Aminah, Putri Zhafira Azzahra, dan Gracela Natalie yang selalu menemani dan memberi dukungan selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
10. Teman-teman seperjuangan dan seperbimbinganku, Glory, Alya, Merlina dan Noval yang selalu kebersamaan jalannya penelitian di laboratorium.
11. Sahabat-sahabat saya Luna, Martha, Gita, Dion, Yonatan, dan Nico yang telah memberikan motivasi, semangat, dan canda tawa kepada penulis dari masa SMA, perkuliahan hingga penyelesaian skripsi.
12. Teman-teman Jurusan THP angkatan 2021 serta kakak-kakak tingkat Jurusan THP Angkatan 2020 yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama masa perkuliahan hingga penelitian.
13. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Bandar Lampung, Juni 2025
Penulis

Kristina Alma Isadora

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis.....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Spent Bleaching Earth</i> (SBE).....	6
2.2 β -karoten	7
2.3 Maserasi	9
2.4 Heksana	10
2.5 Etil Asetat.....	11
III. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	13
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	13
3.3 Metode Penelitian.....	13
3.4 Pelaksanaan Penelitian	14
3.4.1 Karakterisasi <i>Spent Bleaching Earth</i> (SBE)	14
3.4.2 Ekstraksi Minyak dalam <i>Spent Bleaching Earth</i> (SBE) .	14
3.5 Prosedur Analisis	17
3.5.1 Kadar Air	17
3.5.2 Kadar Minyak	17
3.5.3 Kadar Asam Lemak Bebas	18
3.5.4 Konsentrasi β -Karoten	19
3.5.5 Rendemen Minyak Hasil Ekstraksi	20
3.5.6 Kadar Abu.....	20

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Karakterisasi <i>Spent Bleaching Earth</i> (SBE)	21
4.2 Rendemen Minyak Hasil Ekstraksi <i>Spent Bleaching Earth</i> (SBE)	23
4.3 Konsentrasi β -karoten dalam Minyak Hasil Ekstraksi.....	25
4.4 Analisis Asam Lemak Bebas pada Minyak Hasil Ekstraksi	27
4.5 Analisis Kadar Air pada Minyak Hasil Ekstraksi	30
4.6 Analisis Kadar Abu pada Minyak Hasil Ekstraksi.....	32
V. SIMPULAN DAN SARAN.....	35
5.1 Simpulan	35
5.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kombinasi perlakuan	14
2. Karakterisasi <i>spent bleaching earth</i>	21
3. Analisis kontras ortogonal rendemen minyak dalam SBE.....	23
4. Analisis kontras ortogonal konsentrasi β -karoten dalam minyak hasil ekstraksi.....	26
5. Analisis kontras ortogonal kadar asam lemak bebas dalam minyak hasil ekstraksi	28
6. Analisis kontras ortogonal kadar air dalam minyak hasil ekstraksi.....	30
7. Analisis kontras ortogonal kadar abu dalam minyak hasil ekstraksi	33
8. Data rendemen minyak dalam SBE	45
9. Uji kehomogenan ragam (<i>barlett's test</i>) rendemen minyak dalam SBE	45
10. Uji aditivitas tuckey rendemen minyak dalam SBE	46
11. Analisis sidik ragam rendemen minyak dalam SBE.....	47
12. Uji lanjut kontras ortogonal rendemen minyak dalam SBE	47
13. Data konsentrasi β -karoten dalam minyak hasil ekstraksi	48
14. Uji kehomogenan ragam (<i>barlett's test</i>) konsentrasi β -karoten dalam minyak hasil ekstraksi	48
15. Uji aditivitas tuckey konsentrasi β -karoten dalam minyak hasil ekstraksi	49
16. Analisis sidik ragam konsentrasi β -karoten dalam minyak hasil ekstraksi	49
17. Uji lanjut kontras ortogonal konsentrasi β -karoten dalam minyak hasil ekstraksi	50
18. Data kadar asam lemak bebas dalam minyak hasil ekstraksi.....	50
19. Uji kehomogenan ragam (<i>barlett's test</i>) kadar asam lemak bebas dalam minyak hasil ekstraksi	51
20. Uji aditivitas tuckey kadar ALB dalam minyak hasil ekstraksi	52

21. Analisis sidik ragam kadar asam lemak bebas dalam minyak hasil ekstraksi	52
22. Uji lanjut kontras ortogonal kadar asam lemak bebas dalam minyak...	53
23. Data kadar air dalam minyak hasil ekstraksi.....	53
24. Uji kehomogenan ragam (<i>barlett's test</i>) kadar air dalam minyak hasil ekstraksi	54
25. Uji aditivitas tuckey kadar air dalam minyak hasil ekstraksi.....	55
26. Analisis sidik ragam kadar air dalam minyak hasil ekstraksi	55
27. Uji lanjut kontras ortogonal kadar air dalam minyak hasil ekstraksi....	56
28. Data kadar abu dalam minyak hasil ekstraksi	56
29. Uji kehomogenan ragam (<i>barlett's test</i>) kadar abu dalam minyak hasil ekstraksi	57
30. Uji aditivitas tuckey kadar abu dalam minyak hasil ekstraksi	58
31. Analisis sidik ragam kadar abu dalam minyak hasil ekstraksi.....	58
32. Uji lanjut kontras ortogonal kadar abu dalam minyak hasil ekstraksi ..	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Bleaching Earth</i>	6
2. <i>Spent bleaching earth</i>	7
3. Struktur kimia β -karoten	8
4. Diagram alir ekstraksi minyak dalam SBE dengan metode maserasi...	16
5. Tata letak percobaan rancangan acak kelompok lengkap	44
6. Kurva standar β -karoten pengenceran 10x.....	44
7. Analisis kadar air <i>spent bleaching earth</i>	60
8. Ekstraksi minyak dari <i>spent bleaching earth</i>	60
9. Analisis ALB minyak hasil ekstraksi <i>spent bleaching earth</i>	60
10. Analisis β -karoten minyak hasil ekstraksi <i>spent bleaching earth</i>	60
11. Ekstraksi minyak metode maserasi	61
12. Proses penyaringan (vacum filtrasi).....	61
13. Hasil ekstraksi minyak setelah vacum filtrasi.....	61
14. Proses penimbangan labu evaporator.....	62
15. Proses evaporasi	62
16. Proses penimbangan ekstrak minyak kental (rendemen minyak)	63
17. Pembuatan kurva standar β -karoten	63
18. Proses analisis β -karoten	63
19. Absorbansi sampel	63
20. Proses analisis kadar ALB minyak	63
21. Proses analisis kadar air minyak	64
22. Proses analisis kadar abu minyak.....	64

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Indonesia merupakan produsen kelapa sawit terbesar di dunia dengan luas perkebunan mencapai 15,4 juta hektar dan produksi sebesar 46,9 juta ton pada tahun 2023 (Badan Pusat Statistik, 2024). Produk utama dari tanaman kelapa sawit adalah *crude palm oil* (CPO) yang berwarna merah kekuningan, membeku pada suhu ruang, dan mencair ketika dipanaskan di atas suhu 65°C (Popang *et al.*, 2021). Pengolahan CPO menjadi minyak pangan, memerlukan proses pemurnian (*clarification*) untuk menghasilkan minyak yang jernih dan berkualitas. Salah satunya adalah tahapan *bleaching* menggunakan tanah pemucat (*bleaching earth*) yang berfungsi menyerap sebagian besar pigmen warna yang terkandung dalam CPO (Mahmud, 2019). Proses ini menghasilkan limbah padat yang disebut *spent bleaching earth* (SBE) yang berwarna kecoklatan. Volume limbah SBE terus meningkat seiring dengan tingginya produksi minyak nabati dari kelapa sawit. Berdasarkan data aplikasi pelaporan kinerja pengelolaan limbah B3 KLHK (SIRAJA), timbulan limbah SBE tercatat sebesar 184.162 ton pada tahun 2017, meningkat menjadi 637.475 ton pada 2018, dan mencapai 778.894 ton pada 2019 (Amelia *et al.*, 2023).

Limbah SBE mengandung minyak cukup tinggi, yaitu sekitar 20–30% yang dapat menyebabkan masalah lingkungan jika tidak dilakukan penanganan dan pemanfaatan (Robiansyah *et al.*, 2022). Kandungan minyak tersebut dapat menyebabkan pembakaran spontan karena mudah teroksidasi saat terpapar suhu tinggi atau sinar matahari langsung dalam waktu lama (Handoko *et al.*, 2024). Oleh karena itu, PP No. 101 Tahun 2014 mengategorikan SBE sebagai limbah B3. Namun, menurut PP No. 22 Tahun 2021, SBE dapat diklasifikasikan sebagai

limbah non-B3 jika kandungan minyaknya kurang dari atau sama dengan 3%. Penanganan yang tepat diperlukan untuk menurunkan kadar minyak, mencegah pencemaran, dan memberikan nilai tambah. Minyak dalam SBE mengandung β -karoten yang tinggi, yaitu 223,30 ppm dengan rendemen minyak 30,04% (Veronika dan Sari, 2019). β -karoten ini bermanfaat sebagai antioksidan dalam produk kosmetik seperti pelembap, *lotion*, dan *face mist* (Nofia dan Astuti, 2023). Selain itu, β -karoten juga berpotensi digunakan sebagai pewarna alami dalam industri kosmetik dan tekstil karena stabilitas warnanya yang tinggi dan keamanannya bagi lingkungan.

Berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui bahwa SBE memiliki kandungan minyak dan komponen β -karoten yang sangat potensial untuk dimanfaatkan. Salah satu upaya peningkatan nilai ekonomi dari SBE adalah melalui ekstraksi β -karoten. Teknik ekstraksi yang dapat diterapkan adalah metode maserasi, yang tergolong sederhana dan tidak memerlukan suhu tinggi, sehingga mampu meminimalisir degradasi β -karoten. Penggunaan kombinasi pelarut dengan tingkat kepolaran berbeda menjadi faktor penting untuk mengoptimalkan ekstraksi senyawa polar maupun nonpolar dari SBE (Wulandari *et al.*, 2017). Selain itu, waktu maserasi juga memengaruhi kuantitas dan kualitas senyawa hasil ekstraksi sehingga perlu diatur secara tepat untuk mencapai efisiensi proses (Amelinda *et al.*, 2018). Penentuan kombinasi pelarut yang tepat dan waktu maserasi yang optimal menjadi kunci untuk memperoleh hasil ekstraksi yang maksimal. Upaya ini tidak hanya mengoptimalkan pemanfaatan limbah SBE, tetapi juga berkontribusi dalam mengurangi volume limbah dari industri CPO. Oleh sebab itu, penelitian ini difokuskan untuk mengetahui pengaruh kombinasi pelarut dan waktu maserasi dalam mengekstraksi β -karoten dari SBE secara optimal.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi perbandingan pelarut (heksana dan etil asetat) terhadap rendemen minyak, konsentrasi β -karoten dan karakteristik kimia minyak hasil ekstraksi dari *spent bleaching earth* (SBE).
2. Mengetahui pengaruh waktu maserasi (24 dan 48 jam) terhadap rendemen minyak, konsentrasi β -karoten dan karakteristik kimia minyak hasil ekstraksi dari *spent bleaching earth* (SBE).
3. Mengetahui interaksi antara variasi perbandingan pelarut dan waktu maserasi terhadap rendemen minyak, konsentrasi β -karoten dan karakteristik kimia minyak hasil ekstraksi dari *spent bleaching earth* (SBE).
4. Mengetahui kombinasi perlakuan terbaik dari variasi perbandingan pelarut dan waktu maserasi terhadap rendemen minyak, konsentrasi β -karoten dan karakteristik kimia minyak hasil ekstraksi dari *spent bleaching earth* (SBE).

1.3 Kerangka Pemikiran

β -karoten dapat diekstraksi dari *spent bleaching earth* (SBE) menggunakan metode maserasi. Metode ini dipilih karena proses dan alatnya sederhana, biaya relatif murah, serta suhu rendah sehingga dapat menjaga kestabilan senyawa kimia yang mudah terdegradasi oleh panas (Azwanida, 2015). Maserasi dilakukan dengan merendam bahan dalam pelarut yang dipilih berdasarkan karakteristik senyawa aktif yang ingin diekstraksi (Chairunnisa *et al.*, 2019). Karotenoid termasuk senyawa nonpolar yang larut dengan mudah dalam pelarut nonpolar seperti heksana, kloroform, dan petroleum eter. Selain menggunakan pelarut tunggal non-polar, ekstraksi β -karoten dapat dilakukan dengan menggunakan kombinasi pelarut. Penelitian Anggreini *et al.* (2019), telah melakukan ekstraksi komponen karotenoid dari kulit buah palem *Licuala* menggunakan kombinasi pelarut n-heksana: aseton (1:1), yang menghasilkan total karotenoid sebesar 42,03 mg/100 mL. Penggunaan dua atau lebih pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang berbeda bertujuan

untuk meningkatkan kemampuan pelarut dalam melarutkan berbagai senyawa termasuk β -karoten, sehingga meningkatkan rendemen (Wulandari *et al.*, 2017).

Pemilihan pelarut heksana dan etil asetat dalam penelitian ini mengacu pada penelitian Wahyuni dan Widjanarko (2015), yang mengekstrak labu kuning menggunakan pelarut heksana selama 25 menit dan menghasilkan total karotenoid sebesar 575,22 ppm. Penelitian Anugrah *et al.* (2022), telah mengekstrak beberapa jenis kurma menggunakan pelarut etil asetat menghasilkan kadar rata-rata kandungan β -karoten sebesar 0,106 ppm. Penggunaan pelarut heksana dan etil asetat sebagai pelarut tunggal terbukti mampu mengekstrak kandungan β -karoten dari bahan hasil pertanian. Akan tetapi, belum pernah dilakukan penelitian yang menggunakan kombinasi dua pelarut tersebut dalam ekstraksi β -karoten dari SBE.

Faktor lain yang mempengaruhi proses ekstraksi adalah durasi waktu maserasi. Berdasarkan penelitian Luthfi dan Jerry (2021), yang mengekstraksi minyak gaharu dengan pelarut etanol mampu memperoleh *yield* minyak sebesar 3.34% setelah maserasi 24 jam dan 3,90% setelah 48 jam. Selain itu, Cornelia dan Nathania (2020), telah mengekstraksi wortel menggunakan metode maserasi dengan berbagai jenis pelarut menghasilkan rata-rata konsentrasi β -karoten 102,73 ppm dalam waktu 24 jam dan 109,92 ppm dalam waktu 48 jam. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa, semakin panjang durasi maserasi, semakin lama pelarut dapat berinteraksi dengan bahan yang diekstraksi. Hal ini akan meningkatkan senyawa aktif yang dapat diekstraksi (Wahyuni dan Widjanarko, 2015). Namun, penurunan *yield* ekstraksi mungkin terjadi bila waktu maserasi terus ditambah karena kemampuan pelarut untuk mengekstraksi bahan sudah mencapai titik jenuh atau bahkan terjadi degradasi akibat pengaruh lingkungan (Sofia dan Zulmanwardi, 2022).

Kombinasi dua jenis pelarut dan waktu maserasi memiliki peran penting dalam ekstraksi β -karoten dari minyak yang diperoleh dari SBE. Heksana, sebagai pelarut nonpolar, efektif melarutkan senyawa nonpolar seperti β -karoten. Sementara itu, etil asetat sebagai pelarut semi-polar, dapat meningkatkan kelarutan senyawa-senyawa yang memiliki sedikit sifat polar. Kombinasi keduanya menciptakan

lingkungan pelarut dengan polaritas sedang, yang dapat memaksimalkan pelepasan β -karoten dari matriks minyak di dalam SBE. Selain itu, waktu maserasi berpengaruh terhadap durasi kontak antara pelarut dan matriks, sehingga memengaruhi jumlah β -karoten yang terlepas. Waktu maserasi yang lebih lama memungkinkan penetrasi pelarut lebih dalam ke dalam struktur SBE, tetapi waktu yang terlalu lama dapat menyebabkan degradasi β -karoten akibat oksidasi atau pengaruh lingkungan. Variasi perbandingan pelarut heksana:etil asetat dan waktu maserasi 24 dan 48 jam perlu dilakukan untuk mencapai keseimbangan antara efisiensi ekstraksi dan kualitas β -karoten yang dihasilkan.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah :

1. Variasi perbandingan pelarut (heksana dan etil asetat) memengaruhi rendemen minyak, konsentrasi β -karoten dan karakteristik kimia minyak hasil ekstraksi dari *spent bleaching earth* (SBE).
2. Waktu maserasi (24 dan 48 jam) memengaruhi rendemen minyak, konsentrasi β -karoten dan karakteristik kimia minyak hasil ekstraksi dari *spent bleaching earth* (SBE).
3. Terdapat interaksi antara variasi perbandingan pelarut dan waktu maserasi yang memengaruhi rendemen minyak, konsentrasi β -karoten dan karakteristik kimia minyak hasil ekstraksi dari *spent bleaching earth* (SBE).
4. Terdapat kombinasi perlakuan terbaik dari variasi perbandingan pelarut dan waktu maserasi terhadap rendemen minyak, konsentrasi β -karoten dan karakteristik kimia minyak hasil ekstraksi dari *spent bleaching earth* (SBE).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Spent Bleaching Earth (SBE)*

Pemurnian CPO (*crude palm oil*) melibatkan tiga tahapan utama, yaitu *degumming*, *bleaching* dan deodorisasi. Tahap *bleaching* memegang peranan penting dalam menentukan kualitas minyak yang dihasilkan, termasuk menghasilkan warna kuning cerah dan bebas dari kandungan logam berat. Proses ini dilakukan dengan memanfaatkan adsorben berupa *bleaching earth* sebanyak 0,5-2% dari berat menggunakan pemanasan pada suhu 95-105°C dalam waktu 30 menit. Komposisi *bleaching earth* terdiri dari SiO_2X , Al_2O_3 , MgO , air terikat, serta ion kalsium (Arninda *et al.*, 2022). *Bleaching earth* berperan utama dalam menjernihkan CPO dengan kemampuannya mengadsorpsi berbagai komponen, seperti logam berat, kotoran, kelembapan, fosfor, β -karoten (sekitar 40%), serta mampu menghilangkan klorofil, antioksidan, aldehida, keton, dan gum. *Bleaching earth* pada awalnya memiliki warna putih kekuningan (Gambar 1). Tetapi setelah digunakan dalam proses pemurnian CPO, warnanya berubah menjadi kecokelatan dan dikenal sebagai *spent bleaching earth (SBE)* seperti yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. *Bleaching Earth*
Sumber : Yudi *et al.* (2016)



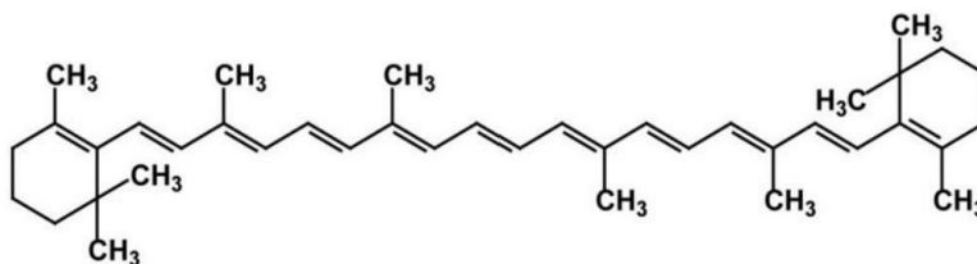
Gambar 2. *Spent bleaching earth*
Sumber : Dokumentasi pribadi (2025)

Spent bleaching earth (SBE) tergolong sebagai limbah padat yang terdiri dari campuran tanah liat dan minyak yang diperoleh dari industri pemurnian CPO. SBE mengandung minyak dengan kadar tinggi, sekitar 20-40%. Selain minyak, SBE juga mengandung berbagai komponen lain seperti pigmen, gum, serta logam-logam seperti silika dengan kadar 47-52%, aluminium oksida dengan kadar 10,6-11,9%, ferioksida dengan kadar 4-4,5%, magnesia dengan kadar 3,2-3,6%, logam lainnya, dan kadar air sekitar 5,4-6%. Jumlah SBE cenderung meningkat sejalan dengan meningkatnya kapasitas industri pemurnian CPO (Oladosu *et al.*, 2017). SBE yang dibuang ke lingkungan, dikelompokkan dalam limbah bahan beracun berbahaya (B3) apabila memiliki kandungan minyak lebih dari 3%. Kandungan minyak yang melebihi batas dalam SBE dapat menyebabkan proses oksidasi menghasilkan senyawa volatil yang menyebabkan bau tengik dan menurunkan pH tanah, serta menurunkan kualitas tanah. Selain itu, proses ini juga dapat memicu pembakaran spontan. Oleh karena itu, pengelolaan SBE harus dilakukan untuk menghindari terjadinya kerusakan lingkungan, dan dapat memberikan manfaat dari segi sosial maupun ekonomi melalui penerapan prinsip ekonomi sirkular. (Amelia *et al.*, 2023).

2.2 B-karoten

β -karoten adalah senyawa pigmen turunan dari kelompok karotenoid yang termasuk golongan tetraterpen karena terdiri dari delapan unit isoprena (C₅). β -karoten memiliki rumus molekul C₄₀H₅₆ yang membentuk persenyawaan yang simetris. Struktur β -karoten terdiri dari dua cincin beta berbentuk segi enam yang terletak di kedua ujung rantai karbon. Rantai karbon ini mengandung 11 ikatan rangkap yang terkonjugasi, sehingga memberikan warna oranye yang khas pada

senyawa ini dan membuatnya sensitif terhadap oksidasi (Rodriguez *et al.*, 2016). Oksidasi dapat terjadi karena udara, cahaya dan suhu tinggi ($>45^{\circ}\text{C}$) yang menyebabkan degradasi β -karoten dan mengubah menjadi senyawa ionon yang memiliki struktur keton (Wahyuni dan Widjanarko, 2015). Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya penurunan konsentrasi β -karoten dan intensitas warna. Berikut ini dapat dilihat struktur kimia β -karoten yang disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur kimia β -karoten
Sumber: Octaviani *et al.* (2014)

β -karoten tidak mengandung gugus oksigen, tidak larut air tetapi larut lemak. β -karoten termasuk senyawa non-polar, yang memungkinkan senyawa ini larut dalam pelarut yang bersifat non-polar seperti heksana, toluena, dan petroleum eter. Salah satu fungsi utama β -karoten secara fisiologis adalah sebagai antioksidan, sehingga mampu menyumbangkan elektron pada radikal bebas di dalam tubuh (dengan cara berpasangan), dengan demikian mampu membantu menetralkan atau meredam dampak dari radikal bebas tersebut (Kusbandari dan Susanti, 2017). β -karoten memiliki beragam aplikasi yang luas di berbagai bidang industri. Dalam industri pangan, β -karoten berfungsi sebagai sumber nutrisi yang penting, khususnya sebagai prekursor vitamin A. Di bidang farmasi, senyawa ini digunakan dalam formulasi suplemen kesehatan yang berperan dalam mendukung fungsi tubuh. Selain itu, β -karoten dimanfaatkan dalam industri kosmetik sebagai pewarna alami dan bahan aktif dalam produk perawatan kulit, berkat kemampuannya yang kuat sebagai antioksidan. Pada industri tekstil, β -karoten juga diaplikasikan sebagai pewarna ramah lingkungan, yang mendukung upaya keberlanjutan dan pengurangan dampak lingkungan.

β -karoten merupakan pigmen organik yang memiliki warna kuning, oranye, atau merah oranye yang secara alami dapat ditemukan pada tumbuhan yang melakukan fotosintesis, ganggang, serta beberapa jenis jamur dan bakteri (Hanani *et al.*, 2020). Buah kelapa sawit merupakan salah satu sumber yang mengandung β -karoten dengan kadar yang cukup tinggi, yaitu sekitar 54% (Sahertian *et al.*, 2019). Pemrosesan kelapa sawit menjadi CPO menghasilkan minyak dengan warna jingga pekat dan mengandung komponen β -karoten sekitar 500-700 ppm (Popang *et al.*, 2021). Akan tetapi, setelah tahap *bleaching* konsentrasi β -karoten tersebut menurun drastis diikuti dengan perubahan warna minyak menjadi kuning jernih. Pigmen warna β -karoten dan bahan lain dalam CPO teradsorpsi kedalam agen pemucat berupa *bleaching earth*. *Bleaching earth* yang telah digunakan tersebut atau *spent bleaching earth* (SBE) mengandung pigmen karotenoid yang cukup tinggi dan berpotensi sebagai sumber karoten alami apabila dapat dimanfaatkan kembali (Veronika dan Sari, 2019).

2.3 Maserasi

Maserasi adalah metode ekstraksi dengan merendam bahan dalam pelarut yang sesuai dengan sifat senyawa aktif yang ingin diambil. Proses ini menggunakan pemanasan dalam suhu rendah atau tanpa menggunakan pemanasan. Menurut Novitasari dan Putri (2016), selama proses perendaman terjadi perbedaan tekanan antara bagian luar dan dalam sel sehingga mengakibatkan pecahnya membran sel. Hal itu memungkinkan metabolit sekunder di dalam sel terlarut ke dalam pelarut organik yang digunakan. Metode maserasi memungkinkan pelarut yang digunakan dapat menembus sel bahan sehingga senyawa aktif keluar melalui tekanan osmosis. Pelarut yang digunakan dalam proses maserasi umumnya berupa pelarut organik seperti heksana, etanol, aseton, akuades, etil asetat dan lain sebagainya (Azwanida, 2015).

Faktor yang memengaruhi proses maserasi antara lain jenis pelarut. Pelarut yang digunakan harus mampu melarutkan zat yang terkandung dalam bahan dan disesuaikan dengan tingkat kepolaran senyawa yang ingin diekstraksi. Ukuran

bahan padat yang diekstraksi juga memengaruhi hasil ekstraksi. Semakin kecil ukuran bahan, semakin besar luas permukaan yang terpapar, sehingga laju perpindahan massa meningkat. Di sisi lain, semakin lama waktu ekstraksi, semakin besar hasil yang diperoleh karena kontak antara pelarut dan bahan yang diekstraksi semakin lama. Suhu tinggi juga berpengaruh dalam ekstraksi, hal ini terjadi karena adanya peningkatan difusi. Akan tetapi penggunaan suhu tetap harus diperhatikan terutama dalam ekstraksi bahan yang mudah terdegradasi seperti β -karoten (Oktora *et al.*, 2016).

Metode maserasi sering digunakan dalam proses ekstraksi karena dianggap lebih aman untuk senyawa kimia yang sensitif terhadap panas. Selain itu maserasi tergolong metode yang sederhana, mudah, dan terjangkau (Ginting, 2013). Namun terdapat kelemahan dalam metode ini, yaitu memerlukan waktu ekstraksi relatif lama dan hasil rendemen yang masih mengandung pelarut organik (Putra *et al.*, 2014). Penggunaan metode maserasi dalam ekstraksi β -karoten dari SBE mungkin untuk dilakukan. Metode maserasi menggunakan suhu rendah dalam prosesnya sehingga cocok untuk komponen yang sensitif terhadap suhu tinggi seperti β -karoten.

2.4 Heksana

Heksana merupakan pelarut non-polar dengan rumus molekul C_6H_{14} dan berat molekul 86,2 gram/mol (Arsa dan Achmad, 2020). Heksana memiliki nama IUPAC hexane, juga dikenal dengan nama lain n-heksana. Ciri khas heksana yaitu berwujud cair, tidak berwarna, volatil (mudah menguap), tidak larut dalam air dan sangat mudah terbakar. Heksana memiliki titik leleh $-95^\circ C$ dan titik didih $69^\circ C$ (Pranata *et al.*, 2021). Senyawa ini adalah hidrokarbon alkana dengan rantai lurus, terdiri dari enam atom karbon yang terhubung melalui ikatan tunggal (Arsa dan Achmad, 2020).

Heksana memiliki sifat sangat tidak polar atau non polar sehingga penggunaan umum n-heksana melibatkan ekstraksi minyak dan lemak yang memiliki kepolaran

serupa. Ketidakpolaran heksana berkaitan erat dengan nilai indeks polaritasnya. Pelarut polar mempunyai indeks polaritas yang tinggi, sementara itu pelarut non-polar seperti heksana mempunyai indeks polaritas yang rendah. Rozi *et al.* (2018), menyatakan bahwa heksana memiliki nilai indeks polaritas sebesar 0,1 sehingga bersifat non polar. Heksana sering dimanfaatkan dalam ekstraksi minyak yang berasal dari biji-bijian, seperti kacang-kacangan. Senyawa yang dapat diekstrak menggunakan pelarut heksana meliputi alkaloid, flavonoid, steroid, polifenol, dan karotenoid (Diharmi *et al.*, 2024). Heksana digunakan dalam industri untuk berbagai keperluan, seperti pembuatan lem sepatu, pengatapan, dan sebagai bahan pembersih. N-heksana juga dimanfaatkan sebagai agen pembersih dalam industri tekstil, furnitur, sepatu, dan percetakan (Utomo, 2016).

2.5 Etil Asetat

Etil asetat merupakan pelarut semi-polar yang memiliki rumus molekul $C_4H_8O_2$ dan berat molekul 88,105 g/mol (Nst *et al.*, 2015). Etil asetat, yang dalam nama IUPAC disebut etil etanoat, juga dikenal dengan beberapa istilah lain, seperti ester asetat, eter asetat, dan etil ester dari asam asetat. Senyawa ini biasanya disingkat EtOAc, di mana "Et" merujuk pada gugus etil dan "OAc" pada gugus asetat. Etil asetat dihasilkan melalui reaksi esterifikasi antara etanol dan asam asetat, yang dipercepat dengan adanya katalis asam sulfat (Nst *et al.*, 2015). Etil asetat memiliki karakteristik yang khas, yaitu tidak berwarna, memiliki aroma yang mudah dikenali, cepat menguap, tidak berbahaya, dan tidak menyerap kelembapan dari udara. Struktur kimia etil asetat adalah $CH_3COOCH_2CH_3$, dalam struktur tersebut terdapat dua gugus etil (C_2H_5) dan satu gugus asetat (CH_3CO) yang membentuk ikatan ester ($-COO-$) (Naes *et al.*, 2023).

Pelarut etil asetat termasuk ke dalam jenis pelarut semi polar karena etil asetat memiliki indeks polaritas yang cukup tinggi sebesar 4,4 (Dewi *et al.*, 2021). Etil asetat memiliki titik didih pada suhu $77,1^\circ C$ dan titik leleh pada suhu $-83,6^\circ C$ (Nst *et al.*, 2015). Komponen atau senyawa yang mampu diekstrak oleh pelarut etil asetat diantaranya adalah alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, polifenol, triterpenoid, dan

karotenoid (Putri *et al.*, 2013). Penggunaan etil asetat dalam industri antara lain sebagai pelarut dalam pembuatan cat, plastik, resin, dan bahan kimia. Selain itu etil asetat berfungsi sebagai bahan baku dalam produksi obat penghilang cat kuku, digunakan sebagai bahan perekat, serta dalam industri percetakan digunakan untuk tinta dan pelapis kayu (Naes *et al.*, 2023).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga April 2025 di Laboratorium Analisis Hasil Pertanian dan Laboratorium Pengelolaan Limbah Industri Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah SBE (*spent bleaching earth*), heksana teknis, etil asetat teknis, etanol 96% teknis, NaOH, akuades, aluminium foil, *cling wrap*, dan kertas saring. Alat yang akan digunakan pada penelitian ini adalah Erlenmeyer 1000 mL, Erlenmeyer 500 mL, *magnetic stirrer*, spektrofotometer UV-Vis, *rotary vacuum evaporator*, vacuum filtrasi, timbangan analitik, gelas ukur, gelas *beaker*, mikropipet, pipet volumetri, spatula, sendok, corong kaca, labu alas datar, labu ukur, buret, statif, klem, desikator, oven, tanur, dan *rubber bulb*.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan secara faktorial dengan dua faktor yaitu kombinasi pelarut dan variasi waktu ekstraksi dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL). Faktor kombinasi pelarut memiliki 4 taraf yaitu heksana:etil asetat (9:1); heksana:etil asetat (7:3); heksana:etil asetat (1:1); heksana:etil asetat (3:7). Faktor variasi waktu ekstraksi memiliki 2 taraf yaitu 24 jam dan 48 jam. Kombinasi perlakuan dilakukan sebanyak 3 kali ulangan, sehingga total percobaan yang dilakukan sebanyak 24 percobaan. Keragaman data diuji dengan uji Bartlett dan

kemenambahan data diuji dengan uji Tuckey. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan penduga ragam galat dan uji signifikansi untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Selanjutnya data diuji lanjut dengan menggunakan metode kontras ortogonal (OC) untuk melihat interaksi antar perlakuan. Kombinasi perlakuan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan

Kombinasi perlakuan	Keterangan	
	Perbandingan rasio pelarut	Waktu
P1W1	P1 = heksana : etil asetat (9:1)	W1 = 24 jam
P2W1	P2 = heksana : etil asetat (7:3)	W1 = 24 jam
P3W1	P3 = heksana : etil asetat (1:1)	W1 = 24 jam
P4W1	P4 = heksana : etil asetat (3:7)	W1 = 24 jam
P1W2	P1 = heksana : etil asetat (9:1)	W2 = 48 jam
P2W2	P2 = heksana : etil asetat (7:3)	W2 = 48 jam
P3W2	P3 = heksana : etil asetat (1:1)	W2 = 48 jam
P4W2	P4 = heksana : etil asetat (3:7)	W2 = 48 jam

3.4 Pelaksanaan Penelitian

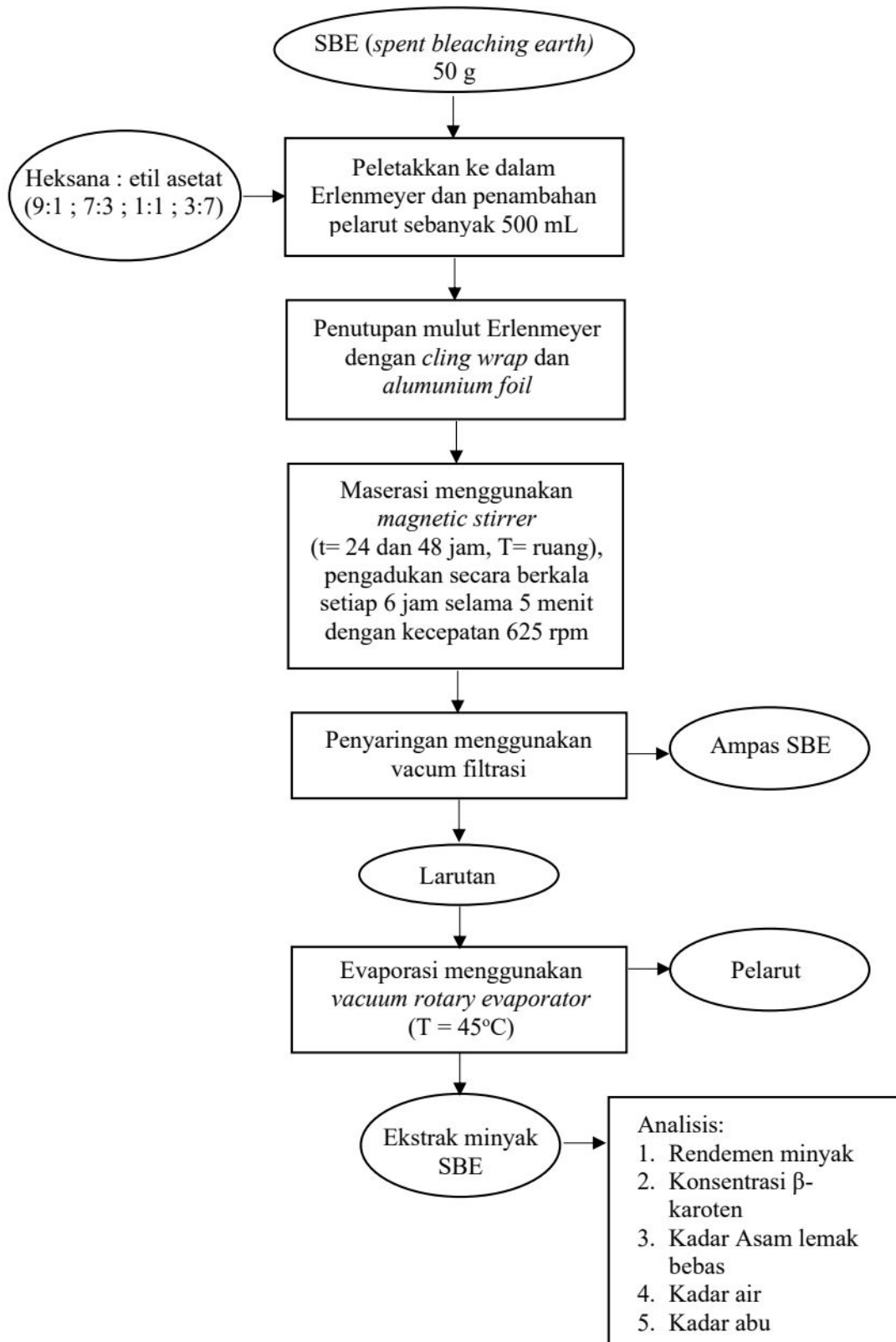
3.4.1 Karakterisasi *Spent Bleaching Earth* (SBE)

Karakterisasi SBE dilakukan untuk mengetahui komposisi SBE yang digunakan. Komposisi SBE yang digunakan dalam proses ekstraksi minyak akan sangat mempengaruhi kualitas minyak yang dihasilkan. Melalui karakterisasi SBE akan diperoleh gambaran tentang bahan yang akan diteliti sehingga proses penelitian utama dapat berjalan dengan lebih terarah. Karakterisasi SBE terdiri dari analisis kadar air, kadar minyak, kadar ALB, dan konsentrasi β -karoten.

3.4.2 Ekstraksi Minyak dalam *Spent Bleaching Earth* (SBE)

Prosedur ekstraksi minyak dalam SBE dilakukan menggunakan metode maserasi. Prosedur dilakukan dengan tahapan yaitu SBE (*spent bleaching earth*) ditimbang sebanyak 50 g. SBE yang sudah ditimbang dimasukkan ke dalam Erlenmeyer berukuran 1000 mL. Pelarut heksana dan etil asetat ditambahkan sesuai perlakuan

dengan perbandingan (450 mL heksana:50 mL etil asetat ; 350 mL heksana:150 mL etil asetat ; 250 mL heksana:250 mL etil asetat ; 150 mL heksana:350 mL etil asetat) pada masing-masing Erlenmeyer. Kemudian mulut Erlenmeyer ditutup dengan plastik *cling wrap* dan *aluminium foil*. Selanjutnya dilakukan maserasi dengan pengadukan menggunakan alat *magnetic stirrer*. Pengadukan dilakukan setiap 6 jam selama 5 menit dengan kecepatan 625 rpm. Maserasi tersebut dilakukan dalam suhu ruang dengan total waktu ekstraksi 24 dan 48 jam. Hasil ekstraksi dipisahkan dari ampas dengan cara disaring menggunakan alat vacuum filtrasi. Berikutnya larutan dievaporasi menggunakan alat *rotary vacuum evaporator* dengan suhu 45°C hingga semua pelarut menguap. Minyak yang dihasilkan tersebut kemudian dianalisis rendemen minyak, konsentrasi β -karoten, kadar ALB, kadar air, dan kadar abu. Tahapan ekstraksi minyak dari SBE disajikan pada Gambar 4 di bawah ini (Armidiанти *et al.*, 2021 yang telah dimodifikasi).



Gambar 4. Diagram alir ekstraksi minyak dalam SBE dengan metode maserasi (Armidiandi *et al.*, 2021 yang telah dimodifikasi)

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Kadar Air

Analisis kadar air dilakukan berdasarkan SNI 01-2901-2006 (BSN, 2006). Cawan kosong yang bersih dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu 105°C dalam waktu 15 menit. Berikutnya, cawan dimasukkan ke dalam desikator untuk didinginkan lalu ditimbang beratnya sebagai berat cawan kosong. Kemudian ditambahkan sampel sebanyak 3 gram ke dalam cawan dan ditimbang kembali untuk mengetahui berat cawan kosong dan sampel basah. Selanjutnya, cawan tersebut dimasukkan ke dalam oven bersuhu 105°C dalam waktu 3 jam untuk mengeringkan sampel. Setelah 3 jam, cawan berisi sampel dimasukkan dalam desikator untuk didinginkan lalu ditimbang kembali. Proses pengovenan untuk mengeringkan sampel diulang hingga selisih antara dua penimbangan tidak melebihi 5 mg. Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan rumus untuk mengetahui kadar air. Berikut rumus perhitungan kadar air.

$$Kadar\ air\ (\%) = \frac{W1 - W2}{W1 - W0} \times 100\%$$

Keterangan :

W0 = Berat cawan kosong kering (g)

W1 = Berat cawan kering + sampel basah (g)

W2 = Berat cawan kering + sampel kering (g)

3.5.2 Kadar Minyak

Analisa kadar minyak berdasarkan SNI 7709:2019 (BSN, 2019). Pengujian ini menggunakan metode Soxhletasi. Prinsip dari pengujian ini adalah dengan mengekstraksi komponen minyak menggunakan pelarut non polar. Sebanyak 3 gram sampel disiapkan dan dimasukkan ke dalam selongsong kertas. Labu lemak dilakukan pengeringan menggunakan oven pada suhu 80°C dalam waktu 1 jam. Selongsong ditempatkan dalam alat Soxhlet yang telah terhubung dengan labu lemak dan sudah dikeringkan serta memiliki bobot yang diketahui. Proses ekstraksi

selama 6 jam dengan menggunakan larutan heksana. Kemudian pelarut heksana didestilasi lalu ekstrak minyak didinginkan dan ditimbang. Proses destilasi diulang hingga mencapai bobot yang konstan lalu kadar minyak ditentukan menggunakan rumus berikut:

$$\text{Kadar minyak (\%)} = \frac{W2 - W1}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W = Bobot sampel (g)

W1 = Bobot labu lemak sebelum ekstraksi (g)

W2 = Bobot labu lemak setelah ekstraksi (g)

3.5.3 Kadar Asam Lemak Bebas

Asam lemak bebas ditentukan kadarnya berdasarkan SNI 01-2901-2006 (BSN, 2006). Sebanyak 1 g sampel dimasukkan ke dalam Erlenmeyer berukuran 250 mL, kemudian ditambahkan 50 mL etanol dengan konsentrasi 96% yang sudah dinetralkan. Berikutnya, Erlenmeyer tersebut dipanaskan dalam penangas air bersuhu 40°C sampai sampel minyak terlihat larut. Selanjutnya, ditambahkan indikator PP atau *fenolftalein* sebanyak 3 tetes dan lalu dihomogenkan dengan cara digoyang secara memutar. Kemudian dilakukan titrasi menggunakan NaOH 0,1 N sampai larutan berubah menjadi warna merah muda yang stabil setidaknya selama 30 detik. Selanjutnya volume NaOH yang telah digunakan dicatat. Berikut rumus perhitungan kadar Asam Lemak Bebas (ALB):

$$\text{Asam lemak bebas (\%)} = \frac{25,6 \times N \times V}{W}$$

Keterangan :

V = Volume larutan titar yang digunakan (mL)

N = Normalitas larutan titar

W = Berat contoh uji (g)

25,6 = Konstanta untuk menghitung kadar asam lemak bebas sebagai asam Palmitat

3.5.4 Konsentrasi β -Karoten

Penetapan konsentrasi β -karoten dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

1) Pembuatan larutan induk

Pembuatan larutan induk dilakukan menurut penelitian (Agustina *et al.*, 2019) dengan modifikasi. Sebanyak 0,0125 g β -karoten murni ditimbang dan dilarutkan dalam etanol PA hingga volume akhir 25 mL untuk menghasilkan larutan induk dengan konsentrasi 500 ppm.

2) Pembuatan kurva β -karoten

Larutan induk 500 ppm dipipet masing-masing sebanyak 1, 2, 3, 4, dan 5 mL, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 5 mL dan diencerkan dengan etanol PA hingga tanda batas untuk menghasilkan larutan dengan konsentrasi 100, 200, 300, 400, dan 500 ppm. Selanjutnya, masing-masing larutan tersebut diencerkan 10 kali dengan cara mengambil 0,5 mL larutan dan menambahkannya dengan 4,5 mL etanol PA, sehingga diperoleh larutan standar dengan konsentrasi 10, 20, 30, 40, dan 50 ppm. Absorbansi larutan standar ini diukur pada panjang gelombang 451 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis, dan hasilnya digunakan untuk menyusun kurva standar.

3) Penetapan konsentrasi β -karoten

Konsentrasi β -karoten ditetapkan menurut penelitian (Harahap *et al.*, 2020) dengan modifikasi. Sebanyak 0,02 g minyak hasil ekstraksi ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu ukur 5 mL, kemudian dilarutkan dengan etanol PA hingga volume akhir. Kemudian sampel dihomogenkan dengan cara menggojok labu ukur hingga tidak ada minyak yang memisah dengan etanol. Sampel kemudian dipindahkan ke dalam kuvet, dan absorbansinya diukur pada panjang gelombang 451 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Nilai absorbansi yang diperoleh dipetakan ke dalam persamaan regresi linear dari kurva standar untuk menentukan konsentrasi β -karoten dalam sampel (ppm), kemudian dikalikan dengan faktor pengenceran.

3.5.5 Rendemen Minyak Hasil Ekstraksi

Penentuan rendemen minyak hasil ekstraksi dilakukan menurut penelitian (Bayu *et al.*, 2023). Labu evaporator ditimbang untuk mengetahui berat kosong. Kemudian dimasukkan sampel yang akan dievaporasi dalam labu tersebut dan dilakukan evaporasi untuk memisahkan minyak dari pelarut. Setelah semua pelarut menguap, maka hanya tersisa minyak dalam labu evaporator. Berikutnya labu yang berisi minyak tersebut ditimbang lalu dihitung berat minyak hasil ekstraksi dengan mengurangi berat labu berisi minyak dengan berat labu kosong. Kemudian berat minyak hasil ekstraksi tersebut dibagi berat bahan yang digunakan. Berikut rumus perhitungan rendemen minyak:

$$\text{Rendemen minyak (\%)} = \frac{\text{berat minyak hasil ekstraksi (g)}}{\text{berat bahan yang digunakan (g)}} \times 100\%$$

3.5.6 Kadar Abu

Analisis kadar abu pada sampel minyak dilakukan berdasarkan SNI 01-2901-2006 (BSN, 2006). Sampel sebanyak 1 g ditimbang, kemudian diletakkan pada cawan kosong kering yang sudah diketahui beratnya. Sampel diarangkan dalam lemari asam dengan menggunakan kompor hingga sampel berwarna hitam. Sampel dimasukkan ke dalam tanu, lalu atur suhu tanur 550°C selama 2 jam, setelah 2 jam tanur didiamkan terlebih dahulu selama 1 jam agar dingin kemudian tanur dibuka. Selanjutnya sampel dari dalam tanur dimasukkan ke dalam desikator untuk didinginkan selama 30 menit. Setelah itu, cawan yang berisi sampel ditimbang untuk mengetahui kadar abu di dalam sampel. Berikut rumus perhitungan kadar abu:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{W2 - W1}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

W = Bobot sampel (g)

W1 = bobot cawan kosong kering (g)

W2 = bobot cawan kosong + abu (g)

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Kesimpulan dari penelitian ini antara lain:

1. Kombinasi pelarut berpengaruh nyata pada parameter rendemen minyak, konsentrasi β -karoten, kadar asam lemak bebas, kadar air, dan kadar abu.
2. Waktu ekstraksi berpengaruh nyata pada parameter rendemen minyak, konsentrasi β -karoten, dan kadar asam lemak bebas. Namun tidak berpengaruh nyata pada parameter kadar air dan kadar abu.
3. Interaksi antara kombinasi pelarut dengan waktu ekstraksi berpengaruh nyata terhadap parameter konsentrasi β -karoten. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap parameter rendemen minyak, kadar asam lemak bebas, kadar air, dan kadar abu
4. Perlakuan terbaik berdasarkan hasil uji lanjut kontras ortogonal (OC) diketahui bahwa P4W2 menghasilkan rendemen minyak tertinggi sebesar 17,73%, P2W2 menghasilkan konsentrasi β -karoten tertinggi sebesar 378,63 ppm, P1W1 menghasilkan kadar asam lemak bebas terendah sebesar 10,08%, P1W2 menghasilkan kadar air terendah sebesar 6,75%, dan semua perlakuan menghasilkan kadar abu yang sangat rendah yaitu dibawah 0,001%

5.2 Saran

Perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk menguji waktu ekstraksi yang lebih lama untuk melihat potensi peningkatan atau penurunan hasil karena degradasi. Selain itu, pertimbangan biaya dan kelayakan proses dalam skala industri perlu dilakukan agar hasil penelitian lebih aplikatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustien, G.S. dan Susanti. 2021. Pengaruh jenis pelarut terhadap hasil ekstraksi daun lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*). *Prosiding Seminar Nasional Farmasi*. Universitas Ahmad Dahlan. Yogyakarta. 17 Juli 2021. Hal 41-47.
- Agustina, A., Hidayati, N., dan Susanti, P. 2019. Penetapan kadar β -karoten pada wortel (*Daucus carota*. L) mentah dan wortel rebus dengan spektrofotometri visibel. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*. 5(1): 6-10. DOI:10.31603/pharmacy.v5i1.
- Amelia, J.R., Iryani, D.A., Hasanudin, U., Sugiharto, R., Ginting, S.B., dan Indraningtyas, L. 2023. *Teknologi Pengelolaan Spent Bleaching Earth*. Aura Publisher. Bandar Lampung. 106 hlm.
- Amelinda, E., Widarta, I.W.R., dan Darmayanti, L.P.T. 2018. Pengaruh waktu maserasi terhadap aktivitas antioksidan ekstrak rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 7(4): 165-174. DOI:10.24843/itepa.2018.v07.i04.p03
- Anggreini, R. A., Winanti, S., dan Heryanto, T. 2019. Optimalisasi ekstraksi karotenoid dengan menggunakan berbagai jenis pelarut organik. *Jurnal Ilmu Pangan dan Hasil Pertanian*. 2(2): 116-120. DOI: 10.26877/jiphp.v2i2.3086
- Anugrah, I., Hambali, S., Syamsu, F.R., Bamahry, A., dan Murfat, Z. 2022. Perbandingan kandungan antioksidan senyawa β -karoten golongan karotenoid pada kurma ajwa (madinah), kurma sukari (mesir), kurma medjool (palestina), kurma khalas (dubai), dan kurma *golden valley* (mesir). *Jurnal Mahasiswa Kedokteran*. 2(9): 612-618. DOI:10.33096/fmj.v2i9.116.
- Armidianti, M., Achmad, A. R. B., Pujiastuti, C., dan Ngatilah, Y. 2021. Pengambilan minyak dari limbah pemurnian minyak goreng *spent bleaching earth* dengan metode ekstraksi. *Seminar Nasional Teknik Kimia Soebardjo Brotohardjono XVI*. Program Studi Teknik Kimia, UPN Veteran Jawa Timur. Surabaya. 11 Agustus 2021. 45-48
- Arninda, A., Diana, S., dan Nirwan. 2022. Pengaruh temperatur terhadap *power bleach* pada limbah SBE (*spent bleaching earth*) dengan menggunakan metode kalsinasi. *Jurnal Teknologi Kimia Mineral*. 1(1): 18-21. DOI:10.61844/jtkm.v1i1.21

- Arsa, A.K. dan Achmad, Z. 2020. Ekstraksi minyak atsiri dari rimpang temu ireng (*Curcuma aeruginosa Roxb*) dengan pelarut etanol dan n-heksana. *Jurnal Teknologi Technoscientia*. 13(1): 83-94. DOI :10.34151/technoscientia.v8i2.161
- Azwanida, N. N. 2015. Review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. *Journal Medicinal and Aromatic Plants*. 4(3): 1–6. DOI:10.4172/2167-0412.1000196
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2024. Luas Tanaman Perkebunan Menurut Provinsi 2023. BPS.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2024. Produksi Tanaman Perkebunan Tahun 2023. BPS.
- Badan Standarisasi Nasional. 2006. SNI 01-2901-2006. Minyak Kelapa Sawit Mentah (*Crude Palm Oil*). Badan Standardisasi Nasional. Jakarta. Hal. 3-10.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. SNI 7709:2019. Minyak goreng sawit. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. Hal. 1-33.
- Bayu, D., Priyambada, dan Supriyanto, G. 2023. Analisis rendemen minyak kelapa sawit (CPO) berdasarkan tingkat kematangan buah di PT. Bumitama Gunajaya Agro (Karya Bakti Agro Sejahtera). *Agroforetech*. 1(3): 2051-2060.
- Chairunnisa, S., Wartini, N. M., dan Suhendra, L. 2019. Pengaruh suhu dan waktu maserasi terhadap karakteristik ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) sebagai sumber saponin. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Agroindustri*. 7(4): 551–560. DOI:10.24843/jrma.2019.v07.i04.p07
- Cornelia, M. dan Nathania, C. 2020. Pemanfaatan ekstrak wortel (*Daucus carota L.*) dan sari kiwi kuning (*Actinidia deliciosa*) dalam pembuatan permen jeli. *FaST- Jurnal Sains dan Teknologi*. 4(2): 31-45.
- Dewi, L.K., Sarosa, A.H., Wahyu, C., Hayati, N., Parasu, R., dan Amalia, E. 2021. Pengaruh jenis pelarut terhadap daya antibakteri hasil ekstraksi daun sirih hijau (*Piper betle L.*) pada aktivitas *Staphylococcus epidermidis*. *Journal of Innovation and Applied Technology*. 7(1): 1161-1165. DOI:10.21776/ub.jiat.2021.007.01.6.
- Diharmi, A., Edison, Ilza, M., Dahlia, dan Saputra, R. 2024. Aktivitas antioksidan, total fenolik, flavonoid dan saponin anggur laut (*Caulerpa lentillifera*) diekstrak dengan pelarut yang berbeda polaritas. *Agrointek*. 18 (3): 761-768. DOI :10.21107/agrointek.v18i3.12240
- Ginting, E. 2013. Carotenoid extraction of orange-fleshed sweet potato and its application as natural food colorant. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 24: 12-13. DOI:10.6066/jtip.2013.24.1.81.

- Hanani, T., Widowati, I., dan Susanto, A.B. 2020. Kandungan senyawa β -karoten pada *Spirulina platensis* dengan perlakuan perbedaan lama waktu pencahayaan. *Buletin Oseanografi Marina*. 9(1): 55-58. DOI: 10.14710/buloma.v9i1.24681.
- Handayani, F., Apriliana, A., dan Novianti, I. 2020. Karakterisasi dan skrining fitokimia simplisia buah selutui puka (*Tabernemontana macracarpa* Jack). *As-Syifaa Jurnal Farmasi*. 12(1): 9-15. DOI:10.33096/jifa.v12i1.577
- Handoko, O.T., Hasanudin, U., Suroso, E., Dermiyati, D., Yuwono, S.D., Ginting, S.B., Sugiharto, R., Indraningtyas, I., Amelia, J.R., dan Iryani, D.A. 2024. Economic and environmental analysis of spent bleaching earth reactivation. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. 1308. 012061. DOI:10.1088/1755-1315/1308/1/012061.
- Harahap, I. S., Wahyuningsih, P., dan Amri, Y. 2020. Analisa kandungan β -karoten pada CPO (*crude palm oil*) di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan menggunakan spektrofotometri uv-vis. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains dan Terapan*. 2(1): 9-13. DOI:10.33059/jq.v2i1.2616
- Khamdani, S., Saptono, M., Suparto, H., Mahrita, S., dan Syahrudin. 2011. Pengaruh waktu maserasi menggunakan pelarut heksana terhadap rendemen dan sifat kimia minyak kasar ampas biji kamandrah (*Croton tiglium* L). *Jurnal Agripeat*. 12(2): 15-19.
- Krisyanti, S. dan Sukandar. 2011. Recovery minyak dari limbah bahan berbahaya dan beracun (b3) spent bleaching earth dengan metode ekstraksi pelarut. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 17(1): 35-46. DOI:10.5614/jtl.2011.17.1.4.
- Kurniawan, I. 2022. Pengaruh penambahan n-heksana pada adulterasi minyak kelapa sawit dan minyak babi terhadap sifat fisik. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 2(4): 149-156.
- Kusbandari, A. dan Susanti, H. 2017. Kandungan β -karoten dan aktivitas penangkapan radikal bebas terhadap DPPH (1,1-difenil 2-pikrilhidrazil) ekstrak buah blewah (*Cucumis melo* var. *cantalupensis* L.) secara spektrofotometri uv-visibel. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*. 14(1): 37-42. DOI:10.24071/jpsc.00562.
- Luthfi, M.Z. dan Jerry. 2021. Ekstraksi minyak gaharu dengan pelarut etanol secara maserasi. *Reactor: Journal of Research on Chemistry and Engineering*. 2(2): 36-40. DOI:10.52759/reactor.v2i2.39
- Mahmud, S.F. 2019. Proses pengolahan CPO (crude palm oil) menjadi RBDPO (refined bleached and deodorized palm oil) di PT XYZ Dumai. *Jurnal UNITEK*. 12(1):55-64. DOI:10.52072/unitek.v12i1.162.

- Maryudi, Rahayu, A., Suharto, T.E., Hakika, D.C., dan Zufar, A.F. 2024. Oil recovery from spent bleaching earth with reflux extraction method using acetonitrile and n-hexane solvent. *Elkawnie: Journal of Islamic Science and Technology*. 10(1): 75-87. DOI:10.22373/ekw.v10i1.16791.
- Musa, W.J.A., Harianja, L.S., Yulianti, N., dan Situmeang, B. 2024. Ekstrak daun pirdot (*Saurauia vulcani* Korth) sebagai antioksidan alami untuk menghambat reaksi oksidasi pada crude palm oil (CPO). *Stannum : Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. 6(2): 79-85. DOI:10.33019/jstk.v6i2.4464.
- Muslich, Utami, S., dan Indrasti, N.S. 2020. Pemulihan minyak sawit dari spent bleaching earth dengan metode ekstraksi refluks. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 30(1): 90-99. DOI:10.24961/j.tek.ind.pert.2020.30.1.90.
- Naes, I.S., Ma'sum, Z., dan Fitri, A.C.K. 2023. Rancang alat reaktor esterifikasi pada pembuatan etil asetat dari ethanol dan asam asetat dengan proses esterifikasi. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN)*. Fakultas Teknik, Universitas Tribhuwana Tunggaladewi. Malang. 9 Desember 2023. 6: A15.1-A15.7
- Nofia, D. dan Astuti, M. 2023. Kelayakan face mist dari wortel (*Daucus carota* L) untuk perawatan kulit wajah kering. *Jurnal Pendidikan Tambusai*. 7(2): 9736-9744. DOI:10.31004/jptam.v7i2.7887.
- Novianto, L. dan Fuadi, A.M. 2023. Pengaruh jenis pelarut dan waktu ekstraksi dengan metode soxhletasi pada pengambilan minyak kemiri (*Aleurites moluccanus*). *Jurnal Teknik Kimia Vokasional*. 3(1): 22-27. DOI:10.46964/jimsi.v3i1.365.
- Novitasari, A. E. dan Putri, D. Z. 2016. Isolasi dan identifikasi saponin pada ekstrak daun mahkota dewa dengan ekstraksi maserasi. *Jurnal Sains*. 6(12): 10-14. DOI:10.24036/j.sains.2016.v6i12.2221357.
- Nst, S.L.A., Sutri, R., dan Iriany. 2015. Pembuatan etil asetat dari hasil hidrolisis, fermentasi dan esterifikasi kulit pisang raja (*Musa paradisiaca* L.). *Jurnal Teknik Kimia USU*. 4(1): 1-6. DOI:10.32734/jtk.v4i1.1439.
- Nurfiqih, D., Hakim, L., dan Muhammad. 2021. Pengaruh suhu, persentase air, dan lama penyimpanan terhadap persentase kenaikan asam lemak bebas (ALB) pada crude palm oil (CPO). *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 10(2): 1-14. DOI: 10.29103/jtku.v10i2.4955.
- Nuryanto, E. 2018. Recovery minyak dari spent bleaching earth (SBE). *Warta PPKS*. 23(1):40-45.
- Octaviani, T., Guntarti, A., dan Susanti, H. 2014. Penetapan kadar β -karoten pada beberapa jenis cabe dengan metode spektrofotometri tampak. *Pharmaciana*. 4(2): 101-109. DOI:10.12928/pharmaciana.v4i2.1566.

- Oktoara, A.R., Ma'ruf, W.F., dan Agustini, T.W. 2016. Pengaruh penggunaan senyawa fiksator terhadap stabilitas ekstrak kasar pigmen β -karoten mikroalga *Dunaliella salina* pada kondisi suhu berbeda. *JPHPI*. 19(3): 206-213. DOI:10.17844/jphpi.2016.19.3.206.
- Oladosu, W.A., Manan, Z.A., dan Alwi, S. 2017. Recovery of vegetable oil from spent bleaching earth: State-of-The-Art and prospect for process intensification. *Chem, Eng; Trans*. 56: 133–138. DOI:10.3303/CET1756023.
- Pendriadi, Suryadri, dan Muis, L. 2023. Pengaruh jenis pelarut dan temperatur terhadap ekstrak minyak kopi arabika tidak layak jual dari perkebunan kerinci-provinsi jambi serta karakterisasinya sebagai bahan baku biodiesel. *Jurnal Pendidikan MIPA*. 13(1):188-194. DOI:10.37630/jpm.v13i1.856.
- Popang, E. G., Siringo-ringo, W., Yamin, M., Rahman, M., Lisnawati, A., dan Naibaho, N. M. 2021. Studi karakteristik fraksi olein *crude palm oil* (CPO). *Buletin LOUPE*. 17(2): 171-175.
- Pranata, A., Tutik, dan Marcellia, S. 2021. Perbandingan efektivitas ekstrak etil asetat dan n-heksana kulit bawang merah (*Allium cepa* L.) sebagai larvasida *Aedes aegypti*. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*. 8(4): 325-333. DOI:10.33024/jikk.v8i4.5140.
- Pujiastuti, C., Sumada, K., Armidianti, M., dan Ahmad, A.R.B. 2022. Bleaching earth recovery from waste to purify cooking oil by extraction–activation method. *Journal of Research and Technology*. 8(2): 169-177. DOI:10.55732/jrt.v8i2.401.
- Putra, A. A. B., Bogoriani, N. W., Diantariani, N. P., dan Sumadewi, N. L. U. 2014. Ekstraksi zat warna alam dari bonggol tanaman pisang (*Musa paradisiaca* L.) dengan metode maserasi, refluks, dan sokletasi. *Jurnal Kimia*. 8:113-119. DOI:10.24843/JCHEM.2014.v08.i01.p18.
- Putri, W.S., Warditiani, N.K., dan Larasanty, L.P.F. 2013. Skrining fitokimia ekstrak etil asetat kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Farmasi Udayana*. 2(4): 56-60.
- Robiansyah., Mustain., Aznury, M., dan Safaruddin. 2022. Analisis penggunaan limbah b3 *spent bleaching earth* sebagai bahan bakar alternatif di pt. semen baturaja (persero) tbk: limbah b3, spent bleaching earth (SBE), bahan bakar alternatif, rotary kiln, clinker. *KINETIKA*. 13(03): 49-55.
- Rodriguez-Amaya, D. B. 2016. *Food Carotenoids: Chemistry, Biology, and Technology* 1st ed. IFT Press. Brazil. Hal. 199-205. DOI:10.1002/9781118864364.

- Rozi, F., Abram, P. H. M., dan Diah, A. W., 2018. Pengaruh kombinasi dan rasio pelarut terhadap hasil ekstraksi minyak dari serabut kelapa sawit. *J.Akademia Kim.* 7(3): 146-151. DOI:10.22487/j24775185.2018.v7.i3.11913.
- Sahertian, D.E., Indriatmoko, Limantara, L., dan Brotosudarmo, T.H.P. 2019. Aktivitas termoproteksi dan fotoproteksi ekstrak kasar karotenoid mesokarp kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terhadap kestabilan klorofil-a. *AL-KAUNIYAH: Journal of Biology.* 12(1): 112-123. DOI:10.15408/kauniyah.v12i1.9145.
- Saini, R. K., dan Keum, Y. S. 2018. Carotenoid Extraction Methods: A Review Of Recent Developments. *Food Chemistry.* 240 (2017). Hal. 90-103. DOI:10.1016/j.foodchem.2017.07.099.
- Sofia, I. dan Zulmanwardi. 2022. Ekstraksi β -karoten limbah ampas pres kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan metode sonikasi. *Prosiding 6th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat.* Politeknik Negeri Ujung Pandang. Makasar. 5 November 2022. 7:58-63
- Sumardi, I.P. 2024. Pengaruh Metode Ekstraksi dan Kombinasi Pelarut Terhadap Kadar B-Karoten dalam Ekstrak Minyak dari Spent Bleaching Earth (SBE). (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung. 75 hlm.
- Suryani, A., Suprihatin, dan Lubis, M. R. R. 2014. Penggunaan model pengaduk *pitched blade* turbin dan *five blade* turbin pada produksi biodiesel dari residu minyak dalam tanah pemucat bekas (SBE) secara in situ. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian.* 24 (1): 72-81.
- Untari, B., Miksusanti, dan Ainna, A. 2020. Penentuan kadar asam lemak bebas dan kandungan jenis asam lemak dalam minyak yang dipanaskan dengan metodetitrasi asam basa dan kromatografi gas. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi.* 5(1): 1-10.
- Utomo, S. 2016. Pengaruh konsentrasi pelarut (n-heksana) terhadap rendemen hasil ekstraksi minyak biji alpukat untuk pembuatan krim pelembab kulit. *Jurnal Konversi.* 5(1): 39-47. DOI:10.24853/konversi.5.1.39-47
- Veronika, N. dan Sari, V.I. 2019. Ekstraksi karoten dari *spent bleaching earth* hasil dari proses *bleaching* pengolahan minyak goreng. *Jurnal Sains dan Ilmu Terapan.* 2(1): 7-11. DOI:10.59061/jsit.v2i1.122.
- Wahyuni, D.T. dan Widjanarko, S.B. 2015. Pengaruh jenis pelarut dan lama ekstraksi terhadap ekstrak karotenoid labu kuning dengan metode gelombang ultrasonik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri.* 3(2): 390-401. DOI:10.21776/ub.jpa.2015.003.02.1.

- Widiantara, I. M., Yulianti, dan Basri, B. S. 2020. Ekstraksi β -karoten dari buah kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) dengan dua jenis pelarut. *Agriculture Technology Journal*. 3(1): 38-44. DOI:10.32662/gatj.v3i1.1198.
- Wulandari, T., Rohadi, Putri, A.S., dan Devy, A.G. 2017. Pengaruh rasio pelarut n-heksana-etanol terhadap rendemen dan aktivitas antioksidan minyak atsiri jahe (*Zingiber majus Rumph*) varietas “emprit” yang dihasilkan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. 12(2): 40-49. DOI:10.26623/jtphp.v12i2.1800.
- Yudi, A., Wirawan, N. B., Apriwelni, S., dan Sembiring, T. S. 2016. Pemanfaatan limbah *spent bleaching earth* (SBE) dari industri pengolahan minyak kelapa sawit sebagai pengganti agregat halus pada aplikasi beton. *Jurnal Teras*. Hal: 1-11.
- Yuswi, R. N. C. 2017. Ekstraksi Antioksidan Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia*) dengan Metode Ultrasonic Bath (Kajian Jenis Pelarut dan Lama Ekstraksi). *Jurnal Pangan Dan Agroindustri*. 5(1). Hal: 71–78.