

Evaluasi Efektivitas Sokletasi dalam Ekstraksi Minyak Maggot: Pengaruh Perubahan Waktu Ekstraksi dan Rasio Pelarut

M. Feby Arizki Putra¹, Livia Rhea Alvita^{2*}, Murni Fitria²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Politeknik Negeri Lampung

² Dosen Program Studi Kimia Terapan, Politeknik Negeri Lampung

mfebyarizkiputra@gmail.com, *liviarhea@polinela.ac.id, murnifitria@polinela.ac.id

*corresponding author

INFORMASI ARTIKEL

Diterima 4 Agustus 2025

Direvisi 5 Oktober 2025

Diterbitkan 30 Januari 2026

Kata kunci:

Ekstraksi, minyak maggot, rasio pelarut, sokletasi, waktu ekstraksi.

ABSTRAK

Minyak maggot Black Soldier Fly (BSF) berpotensi sebagai bahan baku oleokimia, namun kinerja ekstraksi sangat dipengaruhi oleh parameter proses, khususnya waktu ekstraksi dan rasio sampel terhadap pelarut, yang hingga kini masih menunjukkan variasi hasil pada metode sokletasi. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh waktu ekstraksi dan rasio pelarut terhadap rendemen serta karakteristik minyak maggot menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Ekstraksi dilakukan dengan metode sokletasi pada variasi waktu 2, 4, dan 6 jam serta rasio sampel:pelarut 1:7, 1:10, dan 1:13. Data rendemen dianalisis menggunakan One-Way ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan. Hasil menunjukkan bahwa waktu ekstraksi berpengaruh signifikan terhadap rendemen, dengan kecenderungan peningkatan rendemen seiring bertambahnya durasi ekstraksi. Variasi rasio pelarut juga memengaruhi hasil, dengan rasio 1:10 menghasilkan rendemen tertinggi. Minyak maggot yang dihasilkan memiliki densitas pada kisaran 0,9494–0,9605 g/mL, sementara analisis GC–MS mengindikasikan dominasi senyawa FAME, terutama methyl oleate, methyl palmitate, dan methyl laurate. Temuan ini menunjukkan bahwa pengaturan parameter sokletasi berperan penting dalam menentukan kinerja ekstraksi dan karakteristik minyak, serta mendukung pemanfaatan minyak maggot sebagai bahan baku oleokimia bernilai tambah.

Evaluation of Soxhlet Extraction Efficiency for Black Soldier Fly Larvae Oil: Effects of Extraction Time and Solvent-to-Sample Ratio

ARTICLE INFO

Received Agust 4, 2025

Revised October 5, 2025

Published January 30, 2026

Keyword:

Extraction, black soldier fly larvae oil, solvent ratio, Soxhlet, extraction time

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of extraction time and solvent-to-sample ratio on the yield and physicochemical characteristics of black soldier fly larvae (BSFL) oil using a completely randomized design (CRD). The extraction was conducted via Soxhlet method with extraction durations of 2, 4, and 6 hours and solvent ratios of 1:7, 1:10, and 1:13 (sample:solvent). The effect of treatments on extraction yield was analyzed using One-Way ANOVA, followed by Duncan's multiple range test to distinguish differences among treatment groups. The results demonstrated that extraction time had a significant influence on BSFL oil yield ($F = 76.173$; $p < 0.05$), where extending the duration from 2 to 6 hours increased the yield from 19.19% to 30.72%. The solvent ratio also affected the extraction performance, with the optimum yield of 32.12% obtained at a ratio of 1:10. The physical characteristics of the extracted oil, based on density measurements, ranged from 0.9494 to 0.9605 g/mL. Furthermore, GC–MS analysis identified three major fatty acid methyl esters—methyl oleate (>50%), methyl palmitate (>20%), and methyl laurate (>10%)—confirming the predominance of FAME

compounds and highlighting the potential of BSFL oil as a valuable oleochemical feedstock.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



1. PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk Indonesia berdampak langsung terhadap bertambahnya volume sampah organik yang dihasilkan setiap hari. Sampah organik rumah tangga yang tidak dikelola dengan baik dapat menimbulkan berbagai permasalahan lingkungan, termasuk munculnya bau tidak sedap akibat pembentukan amonia dan asam organik selama proses dekomposisi, serta potensi pembentukan lindi yang dapat mencemari air tanah. Kondisi ini menuntut upaya pengelolaan limbah organik yang lebih efektif dan berkelanjutan sesuai dengan amanat Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah.

Salah satu pendekatan inovatif yang banyak dikembangkan dalam pengelolaan sampah organik adalah pemanfaatan larva *Black Soldier Fly* (BSF) atau maggot. Larva BSF mampu mengonversi limbah organik menjadi biomassa bernilai tambah dalam waktu yang relatif cepat, sekaligus menghasilkan produk samping berupa minyak maggot. Minyak ini memiliki nilai ekonomi tinggi karena mengandung berbagai asam lemak seperti asam laurat, palmitat, dan oleat yang berpotensi digunakan dalam industri kosmetik, pangan, dan farmasi [1].

Kualitas dan rendemen minyak maggot sangat dipengaruhi oleh metode serta kondisi ekstraksi yang diterapkan. Ragam teknik seperti maserasi, perkolasi, sokletasi, ultrasonikasi dan *microwave-assisted extraction* telah banyak digunakan untuk mengekstraksi komponen lipofilik dari biomassa maggot, masing-masing menunjukkan efisiensi yang berbeda. Di antara berbagai teknik tersebut, sokletasi menjadi salah satu metode yang banyak digunakan karena kemampuannya memfasilitasi pemanasan berulang dan sirkulasi pelarut secara kontinu, sehingga proses pemindahan massa berlangsung lebih efektif. Perbedaan kondisi operasi seperti jenis pelarut, durasi ekstraksi, dan karakteristik sampel menyebabkan rentang rendemen yang dilaporkan cukup luas, mulai dari sekitar 10% hingga lebih dari 30% [2].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa parameter proses merupakan faktor kunci dalam menentukan efisiensi ekstraksi minyak maggot. Hao et al. (2020) melaporkan rendemen sebesar 30,53% menggunakan metode *microwave-assisted extraction* dengan pelarut petroleum ether, di mana rasio bahan terhadap pelarut divariasikan antara 1:5 hingga 1:25 g/mL dan kondisi optimum dicapai pada rasio 1:14,7 g/mL [3]. Studi lain oleh Almeida et al. (2022) membandingkan efektivitas berbagai pelarut—air, aseton, dan n-heksana—pada metode ekstraksi *decoction*, microwave, maserasi, dan ultrasonikasi. Hasilnya menunjukkan bahwa maserasi menggunakan n-heksana menghasilkan rendemen tertinggi, meskipun memerlukan waktu ekstraksi yang lebih panjang dibandingkan metode lainnya [4]. Ishak et al. (2018) juga menegaskan pentingnya durasi proses dengan menunjukkan peningkatan signifikan rendemen minyak maggot pada metode Soxhlet seiring bertambahnya waktu ekstraksi dari 1 hingga 6 jam menggunakan pelarut dengan polaritas berbeda [5]. Selanjutnya, Srisuksai et al. (2024) melaporkan bahwa ekstraksi berbantuan ultrasonikasi menggunakan n-heksana mampu mengidentifikasi 14 jenis asam lemak. Dibandingkan etanol, n-heksana memberikan rendemen lebih tinggi serta kandungan MUFA dan PUFA yang lebih besar berdasarkan analisis GC–MS [6]. emuan ini menunjukkan bahwa jenis pelarut, waktu ekstraksi, dan rasio sampel–pelarut berperan penting dalam menentukan efektivitas ekstraksi lipid.

Meskipun berbagai teknik ekstraksi telah digunakan untuk memperoleh rendemen minyak yang optimal, standar operasional terkait waktu ekstraksi dan rasio sampel:pelarut masih menunjukkan variasi yang cukup luas. Kedua variabel tersebut secara langsung memengaruhi laju difusi pelarut, kelarutan lipid, serta efektivitas kontak antara pelarut dan matriks sampel selama proses ekstraksi. Metode sokletasi, dengan prinsip pemanasan berulang dan sirkulasi pelarut, menawarkan proses ekstraksi yang berlangsung secara kontinu dan ekstensif. Namun, pengaturan parameter operasional tetap diperlukan untuk menyeimbangkan antara peningkatan rendemen dan efisiensi penggunaan pelarut, sehingga proses dapat berjalan secara ekonomis dan lebih ramah lingkungan.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas metode sokletasi dalam ekstraksi minyak maggot dengan mempelajari pengaruh variasi waktu ekstraksi dan rasio sampel:pelarut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menentukan kondisi ekstraksi yang optimal serta mendukung pemanfaatan

minyak maggot sebagai sumber minyak alternatif yang berkelanjutan dan bernilai ekonomis, sekaligus memperkuat strategi pengelolaan sampah organik di Indonesia.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dan dianalisis secara statistik dengan one-way ANOVA menggunakan SPSS 26. Desain *one-way ANOVA* digunakan untuk menganalisis pengaruh satu faktor perlakuan terhadap satu variabel respon. Pada tahap pertama, faktor perlakuan yang diuji adalah waktu ekstraksi, yaitu 2, 4, dan 6 jam, untuk menentukan durasi ekstraksi yang memberikan rendemen minyak tertinggi.

Setelah diperoleh waktu ekstraksi terbaik, tahap selanjutnya dilakukan ekstraksi lanjutan dengan memvariasikan rasio sampel terhadap pelarut (1:7, 1:10, dan 1:13 g/mL) menggunakan waktu ekstraksi terbaik yang telah ditetapkan. Pengujian ini dilakukan untuk menganalisis hubungan rasio pelarut dengan rendemen minyak maggot sebagai dasar penentuan kondisi ekstraksi optimum. Pendekatan eksperimental ini diharapkan menghasilkan data yang valid dan dapat digunakan untuk mengidentifikasi parameter operasional terbaik dalam proses ekstraksi minyak maggot melalui metode sokletasi.

2.1. Persiapan Sampel dan Bahan Ekstraksi

Proses ekstraksi diawali dengan persiapan sampel berupa biomassa maggot kering Black Soldier Fly (BSF) yang telah dihaluskan sebanyak 60 g. Kadar air sampel ditentukan menggunakan metode pengeringan oven, yaitu dengan mengeringkan sampel pada suhu 100 ± 5 °C hingga berat konstan, kemudian kadar air dihitung berdasarkan selisih massa sebelum dan sesudah pengeringan. Sampel yang digunakan memiliki kadar air pada rentang 4–7%. Sampel yang seragam diperlukan untuk menghindari bias analitis akibat perbedaan tingkat kekeringan maupun distribusi partikel. Untuk setiap 60 g sampel, pelarut n-heksana disiapkan sesuai variasi rasio sampel terhadap pelarut, yaitu 1:7 (420 mL), 1:10 (600 mL), dan 1:13 (780 mL). Pemilihan n-heksana didasarkan pada polaritasnya yang rendah dan kemampuannya mengekstraksi lipid secara selektif tanpa melarutkan komponen non-lemak yang tidak diinginkan.

2.2. Ekstraksi Minyak Menggunakan Sokletasi

Sampel tepung maggot dimasukkan ke dalam kartrid soklet, kemudian rangkaian alat sokletasi dirakit lengkap dengan labu alas bulat berisi pelarut dan kondensor di bagian atas. Ekstraksi dilakukan menggunakan heating mantle sesuai perlakuan durasi, yaitu 2, 4, dan 6 jam pada tahap pertama untuk menentukan waktu optimum. Tahap kedua dilakukan menggunakan durasi optimum tersebut dengan variasi rasio sampel terhadap pelarut. Proses sokletasi dijalankan pada suhu titik didih n-heksana (± 69 °C), di mana pelarut diuapkan, terkondensasi, dan menetes kembali ke dalam thimble secara berulang. Setiap siklus sokletasi berlangsung sekitar 20–30 menit, dengan jumlah siklus berkisar 6–10 siklus tergantung durasi perlakuan. Kontak kontinu antara pelarut dan matriks biomassa memungkinkan terjadinya perpindahan massa lipid secara optimal. Setelah proses ekstraksi selesai, campuran ekstrak dan pelarut dalam labu alas bulat selanjutnya dipindahkan ke tahap pemekatan.

2.3. Pemurnian Minyak dan Analisis Karakteristik Produk

Ekstrak hasil sokletasi kemudian dipekatkan melalui distilasi pada suhu 70–85 °C hingga pelarut menguap sepenuhnya dan diperoleh minyak kasar. Minyak ini kemudian dimurnikan menggunakan sentrifugasi pada 3000 rpm selama 10 menit pada suhu 25 °C untuk memisahkan kotoran dan partikel tersuspensi, sementara supernatan jernih diambil sebagai minyak murni. Minyak yang telah dimurnikan disimpan dalam botol gelap tertutup rapat untuk menghindari oksidasi selama penyimpanan. Tahap analisis dilakukan dengan menghitung rendemen minyak berdasarkan perbandingan massa minyak terhadap massa sampel awal serta pengukuran densitas menggunakan piknometer (1), analisis dilanjutkan menggunakan GC-MS untuk menilai komposisi kimia, khususnya profil asam lemak yang terdapat dalam minyak maggot.

Rumus densitas minyak :

$$\rho = \frac{m_{\text{piknometer berisi sampel}} - m_{\text{piknometer kosong}}}{V_{\text{piknometer}}} \quad (1)$$

Keterangan :

ρ = densitas minyak (g/mL)

$m_{\text{piknometer berisi sampel}}$ = massa piknometer setelah diisi minyak (g)

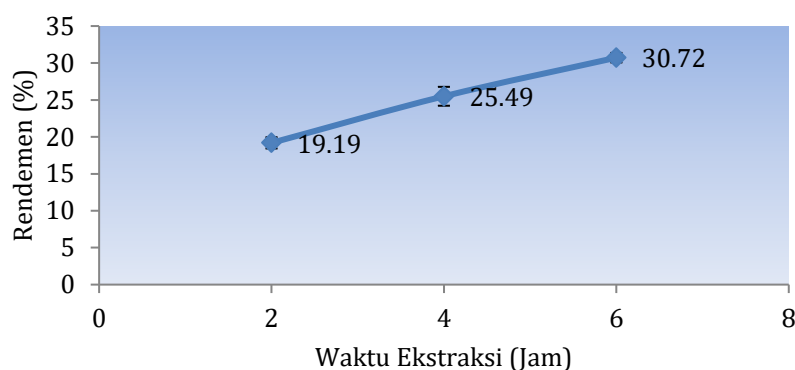
$m_{\text{piknometer kosong}}$ = massa piknometer kosong (g)

$V_{\text{piknometer}}$ = volume nominal piknometer (mL), volume hasil kalibrasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengaruh Waktu Ekstraksi terhadap Rendemen Minyak Maggot

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu ekstraksi memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen minyak maggot yang dihasilkan. Rendemen meningkat secara konsisten seiring bertambahnya durasi ekstraksi, yakni dari 19,19% pada 2 jam, menjadi 25,49% pada 4 jam, dan mencapai 30,72% pada 6 jam. Peningkatan ini mencerminkan bahwa pemanjangan waktu pemanasan dan siklus pelarut pada sistem sokletasi memperbesar peluang n-heksana untuk menembus struktur matriks tepung maggot, melarutkan komponen lipid, dan mengangkutnya kembali ke labu destilasi. Tren kenaikan rendemen tersebut divisualisasikan pada Gambar 1, yang menunjukkan hubungan positif antara waktu ekstraksi dan jumlah minyak yang diperoleh.



Gambar 1. Pengaruh waktu ekstraksi (2, 4, 6 jam) terhadap rendemen minyak maggot.

Pola peningkatan yang relatif linear hingga pada durasi 6 jam mengindikasikan bahwa proses difusi dan kelarutan lipid masih berlangsung aktif sepanjang waktu ekstraksi tersebut. Namun, pertimbangan terhadap efisiensi energi dan kemungkinan degradasi termal komponen minyak menjadi penting, karena durasi yang lebih panjang tidak selalu memberikan keuntungan proporsional. Pada durasi 4 jam, rendemen yang diperoleh telah mencapai sekitar 83% dari nilai pada durasi 6 jam, yang menunjukkan bahwa peningkatan rendemen mulai melandai pada rentang waktu tersebut. Namun, penentuan kondisi ekstraksi optimum secara kuantitatif belum dapat dilakukan, karena memerlukan analisis kinetika atau pengujian lanjutan dengan interval waktu yang lebih rapat. Temuan ini menunjukkan kecenderungan peningkatan rendemen yang relatif stabil seiring bertambahnya waktu ekstraksi, yang sejalan dengan karakteristik umum proses sokletasi [7].

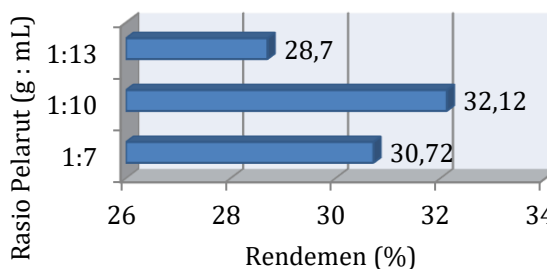
Analisis statistik melalui ANOVA satu arah memperkuat interpretasi ini, di mana waktu ekstraksi terbukti berpengaruh signifikan terhadap rendemen minyak maggot ($F = 76,173$; $p < 0,05$). Nilai signifikansi yang sangat kecil ($p > 0,001$) mengindikasikan bahwa perbedaan rendemen antar durasi ekstraksi tidak terjadi secara acak, melainkan merupakan respons langsung terhadap perlakuan waktu. Uji lanjut duncan menunjukkan bahwa ketiga durasi ekstraksi (2, 4, dan 6 jam) berada pada subset yang berbeda, menandakan bahwa masing-masing menghasilkan rendemen yang berbeda secara signifikan. Secara keseluruhan, hasil ini menegaskan bahwa waktu ekstraksi merupakan variabel kritis dalam optimasi proses sokletasi minyak maggot, dengan durasi 6 jam sebagai kondisi terbaik dalam menghasilkan rendemen minyak maggot terbesar.

3.2. Pengaruh Rasio Pelarut terhadap Rendemen Minyak Maggot

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi rasio sampel terhadap pelarut memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen minyak maggot yang dihasilkan. Rendemen tertinggi diperoleh pada rasio 1:10 (32,12%), disusul rasio 1:7 (30,72%), sedangkan rasio 1:13 menghasilkan rendemen terendah sebesar 28,70%. Pola ini mengindikasikan bahwa jumlah pelarut yang digunakan dalam proses sokletasi harus berada pada tingkat yang seimbang untuk menghasilkan efisiensi ekstraksi yang optimal. Rasio 1:10 memberikan volume pelarut yang cukup untuk melarutkan lipid secara maksimal tanpa terjadi pengenceran berlebih yang dapat menurunkan efektivitas kontak antara pelarut dan matriks sampel.

Peningkatan rendemen dari rasio 1:7 ke 1:10 menunjukkan bahwa penambahan pelarut dapat meningkatkan kelarutan lipid serta memperbaiki proses difusi pelarut ke dalam struktur tepung maggot. Peningkatan volume pelarut mengurangi kejenuhan pelarut dan meningkatkan pelepasan lipid selama sokletasi. Namun, penurunan rendemen pada rasio 1:13 mengindikasikan berkurangnya gradien konsentrasi antara lipid dalam matriks biomassa dan fase pelarut, sehingga gaya pendorong perpindahan massa menjadi lebih lemah.

Kondisi ini menyebabkan proses transfer massa berlangsung kurang efektif dan siklus sokletasi tidak lagi meningkatkan pelarutan lipid secara signifikan, meskipun volume pelarut ditingkatkan [8].



Gambar 2. Pengaruh variasi rasio sampel:pelarut terhadap rendemen minyak maggot yang dihasilkan melalui metode sokletasi.

Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan bahwa rasio pelarut merupakan parameter penting dalam optimasi ekstraksi minyak maggot. Rasio 1:10 terbukti memberikan kondisi paling efektif karena mampu menyeimbangkan kelarutan lipid, volume sirkulasi pelarut, dan efisiensi pemanasan. Hasil ini juga sejalan dengan prinsip-prinsip ekstraksi sokletasi yang menyatakan bahwa penggunaan pelarut dalam jumlah moderat cenderung menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan pelarut yang terlalu sedikit atau terlalu banyak [9]. Dengan demikian, rasio 1:10 dapat direkomendasikan sebagai kondisi optimum untuk proses ekstraksi minyak maggot berbasis n-heksana.

3.3. Densitas Minyak Maggot

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa densitas minyak maggot berada pada kisaran 0,9494–0,9605 g/mL, yang masih berada dalam rentang densitas minyak serangga maupun minyak nabati, yaitu 0,90–0,98 g/mL. Nilai densitas terendah diperoleh pada rasio 1:10 (0,9494 g/mL), sedangkan rasio 1:7 dan 1:13 menunjukkan densitas sedikit lebih tinggi. Variasi ini berkaitan dengan perbedaan komposisi fraksi lipid yang terekstraksi pada masing-masing rasio pelarut, terutama proporsi asam lemak jenuh dan tak jenuh yang memiliki densitas berbeda [10]. Rasio 1:10 memungkinkan proses pemisahan dan sirkulasi pelarut yang lebih efektif, yang tercermin pada nilai densitas minyak yang lebih rendah dan relatif stabil. Kondisi ini mengindikasikan perbedaan komposisi fraksi minyak yang dihasilkan, bukan semata-mata tingkat kemurnian, sehingga rasio pelarut berperan dalam memengaruhi karakteristik fisik minyak hasil ekstraksi.

Tabel 1. Densitas Minyak Maggot pada Berbagai Rasio Sampel : Pelarut

Rasio Sampel : Pelarut (g:mL)	Densitas (g/mL)
1:7	0,9605
1:10	0,9494
1:13	0,9569

Perbedaan densitas antarperlakuan menunjukkan bahwa rasio sampel terhadap pelarut tidak hanya memengaruhi jumlah minyak yang terekstraksi, tetapi juga selektivitas pelarut terhadap fraksi lipid tertentu. Kondisi ekstraksi yang lebih seimbang memungkinkan pelarut menembus matriks sampel secara optimal sehingga komponen lipid dengan sifat fisik yang lebih ringan dapat terlarut lebih dominan. Sebaliknya, ketidakseimbangan rasio sampel terhadap pelarut dapat memengaruhi komposisi fraksi minyak yang terekstraksi, yang tercermin pada perubahan nilai densitas minyak. [11].

3.4. Analisis Komponen Kimia Minyak Maggot

Analisis GC–MS terhadap minyak maggot menunjukkan bahwa fraksi lipidnya didominasi oleh senyawa golongan fatty acid methyl esters (FAMES), dengan tiga komponen utama yang teridentifikasi secara konsisten pada kromatogram maupun spektrum massa. Senyawa terbesar adalah 9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester (methyl oleate) dengan proporsi lebih dari 50% dan nilai *Similarity Index* (SI) sebesar 97, menegaskan kecocokan tinggi dengan data pustaka WILEY. Spektrum massa menunjukkan fragmen diagnostik pada m/z 41, 55, 69, dan 83 yang merupakan pola fragmentasi khas FAME tak jenuh, sedangkan puncak m/z 264 mengindikasikan hilangnya gugus metoksi dari ester C18:1. Kandungan methyl oleate yang dominan menunjukkan bahwa minyak maggot memiliki profil asam lemak tak jenuh tunggal yang serupa dengan minyak

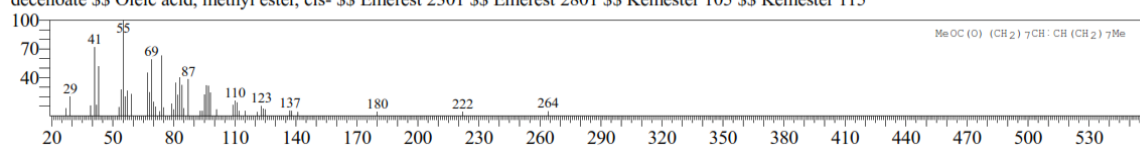
nabati tertentu, sehingga mendukung penggunaannya dalam aplikasi oleokimia, termasuk pelumas biologis, emolien kosmetik, dan prekursor senyawa berbasis asam lemak [12].

Komponen signifikan berikutnya adalah Hexadecanoic acid, methyl ester (methyl palmitate) dengan kandungan lebih dari 20%. Spektrum massa menunjukkan puncak molekul pada m/z 270 dengan pola fragmentasi bertahap ($\Delta 14$ m/z) yang konsisten dengan keberadaan rantai hidrokarbon jenuh C16. Selain itu, kemunculan puncak m/z 74, yang umum dijumpai pada ester metil asam lemak, mengindikasikan terbentuknya FAME sesuai dengan hasil metilasi. Senyawa ini dikenal stabil secara termal dan umum digunakan dalam formulasi kosmetik dan farmasi sebagai agen pengental, pembentuk tekstur, serta komponen dasar produk dermatologis [13]. Sementara itu, Dodecanoic acid, methyl laurate hadir dalam fraksi lebih dari 10% dan teridentifikasi melalui puncak molekul m/z 214 serta pola fragmentasi khas MCFA (medium-chain fatty acids). Methyl laurate merupakan komponen yang secara khas terdapat pada lipid BSF dan memiliki aktivitas antimikroba serta sifat surfaktan yang baik, sehingga membuka peluang pemanfaatannya dalam produk pembersih, antiseptik, dan surfaktan ramah lingkungan [14][15].

Hit#:1 Entry:207865 Library:WILEY7.LIB

SI:97 Formula:C19 H36 O2 CAS:112-62-9 MolWeight:296 RetIndex:0

CompName:9-Octadecenoic acid (Z)-, methyl ester (CAS) Methyl oleate \$\$ Methyl cis-9-octadecenoate \$\$ Oleic acid methyl ester \$\$ Oleic acid, methyl ester \$\$ Emery oleic acid ester 2301 \$\$ OLEIC ACID-METHYL ESTER \$\$ (Z)-9-OCTADECENOIC ACID, METHYL ESTER \$\$ (Z)-9-Octadecenoic acid methyl ester \$\$ Methyl-o-octadecenoate \$\$ cis-9-Octyldecenoic acid, methyl ester \$\$ Emery \$\$ Emery, oleic acid ester \$\$ Methyl 9-octadecenoate \$\$ Oleic acid, methyl ester, cis- \$\$ Emerest 2301 \$\$ Emerest 2801 \$\$ Kemester 105 \$\$ Kemester 115

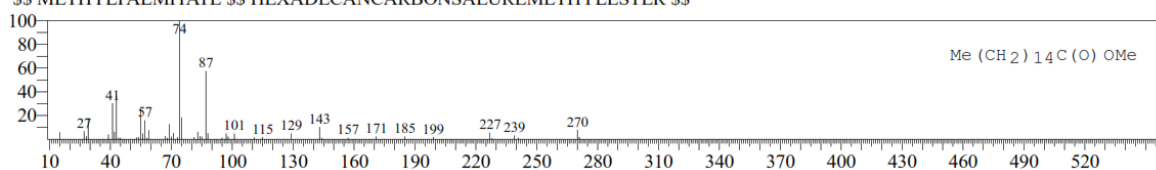


(a)

Hit#:1 Entry:180433 Library:WILEY7.LIB

SI:97 Formula:C17 H34 O2 CAS:112-39-0 MolWeight:270 RetIndex:0

CompName:Hexadecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl palmitate \$\$ Methyl hexadecanoate \$\$ Methyl n-hexadecanoate \$\$ Uniphath A60 \$\$ Methyl palmitic acid methyl ester \$\$ Palmitic acid, methyl ester \$\$ n-Hexadecanoic acid methyl ester \$\$ PALMITIC ACID-METHYL ESTER \$\$ METHYLPALMITATE \$\$ HEXADECANECARBOXYMETHYLESTER \$\$

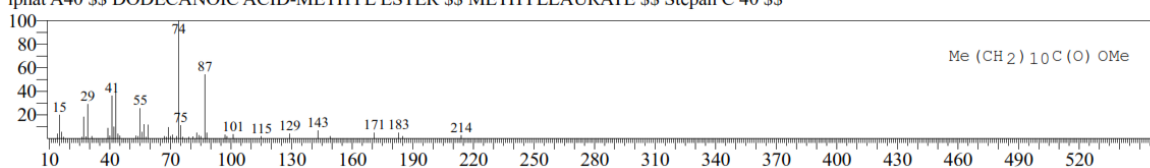


(b)

Hit#:1 Entry:113516 Library:WILEY7.LIB

SI:97 Formula:C13 H26 O2 CAS:111-82-0 MolWeight:214 RetIndex:0

CompName:Dodecanoic acid, methyl ester (CAS) Methyl laurate \$\$ Methyl dodecanoate \$\$ Methyl n-dodecanoate \$\$ Lauric acid methyl ester \$\$ Methyl laurate \$\$ Methyl dodecylate \$\$ Uniphath A40 IN 511 \$\$ Lauric acid, methyl ester \$\$ Dodecanoic acid methyl ester \$\$ Uniphath A40 \$\$ DODECANOIC ACID-METHYL ESTER \$\$ METHYLLAURATE \$\$ Stepan C 40 \$\$



(c)

Gambar 3. Spektrum massa methyl oleate (a), methyl palmitate(b), methyl laurate (c) minyak maggot BSF.

Secara keseluruhan, kombinasi kandungan methyl oleate, methyl palmitate, dan methyl laurate serta pola fragmentasi konsisten yang ditunjukkan oleh spektrum massa mengonfirmasi bahwa minyak maggot memiliki komposisi FAME yang stabil, multifungsi, dan bernilai tinggi. Dominasi asam lemak tak jenuh dan MCFA memberikan indikasi kuat bahwa minyak maggot berpotensi besar untuk berbagai aplikasi oleokimia, kosmetik, farmasi, dan formulasi surfaktan, menegaskan nilai tambahnya sebagai sumber *bio-based chemicals* yang dapat diperbaharui.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa baik waktu ekstraksi maupun rasio pelarut memberikan pengaruh signifikan terhadap rendemen serta kualitas minyak maggot. Durasi ekstraksi 6 jam dengan rasio pelarut 1:10 menghasilkan rendemen tertinggi (32,12%) dan nilai densitas yang stabil pada kisaran 0,9494–0,9605 g/mL. Hasil analisis GC–MS juga memperlihatkan bahwa minyak maggot didominasi oleh senyawa methyl oleate, methyl palmitate, dan methyl laurate, yang merupakan komponen penting dalam industri oleokimia, kosmetik, farmasi, dan surfaktan. Temuan ini menegaskan bahwa optimasi parameter ekstraksi tidak hanya meningkatkan kuantitas, tetapi juga memperbaiki kualitas minyak maggot sebagai kandidat bahan kimia berbasis hayati yang bernilai tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. C. Mai, N. D. Dao, T. D. Lam, B. V. Nguyen, D. C. Nguyen, and L. G. Bach, "Purification Process, Physicochemical Properties, and Fatty Acid Composition of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* Linnaeus) Larvae Oil," *J. Am. Oil Chem. Soc.*, vol. 96, no. 11, pp. 1303–, 2019, doi: 10.1002/aocs.12263.
- [2] A. M. M. Arachchige *et al.*, "The impact of solvent extraction and enzyme-assisted extraction on the yield and quality of black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) oil," *Int. J. Food Sci. Technol.*, vol. 60, no. 1, pp. 1–10, 2025.
- [3] M. J. Hao, N. H. Elias, M. H. Aminuddin, and N. Zainalabidin, "Microwave-assisted extraction of black soldier fly larvae (BSFL) lipid Microwave-assisted extraction of black soldier fly larvae (BSFL) lipid," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 765, no. 012057, pp. 1–12, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/765/1/012057.
- [4] C. Almeida *et al.*, "Characterization of lipid extracts from the *Hermetia illucens* larvae and their bioactivities for potential use as pharmaceutical and cosmetic ingredients," *Heliyon*, vol. 8, no. 5, p. e09455, 2022, doi: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e09455>.
- [5] S. Ishak, A. Kamari, S. N. M. Yusoff, and A. L. A. Halim, "Optimisation of biodiesel production of Black Soldier Fly larvae rearing on restaurant kitchen waste Optimisation of biodiesel production of Black Soldier Fly larvae rearing on restaurant kitchen waste," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1097, no. 012052, pp. 1–8, 2018.
- [6] K. Srisuksai, P. Limudomporn, U. Kovitvadhi, K. Thongsuwan, and W. Imaram, "Physicochemical properties and fatty acid profile of oil extracted from black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*)," *Vet. World*, vol. 17, no. 2, 2024.
- [7] H. K. Ravi *et al.*, "Alternative solvents for lipid extraction and their effect on protein quality in black soldier fly larvae," *J. Clean. Prod.*, vol. 238, pp. 1–40, 2019.
- [8] R. Smets, P. Goos, J. Claes, and M. Van Der Borgh, "Optimisation of the Lipid Extraction of Fresh Black Soldier Fly Larvae (*Hermetia illucens*) with 2-Methyltetrahydrofuran by Response Surface Methodology †," *Sep. Purif. Technol.*, p. 118040, 2020, doi: 10.1016/j.seppur.2020.118040.
- [9] N. A. Khalil, A. D. Azri, A. Syafiqah, and A. Rahman, "Effect of particle size, solvent to sludge ratio and solvent temperature on the extraction of lipids from sewage sludge cake using methanol," *AIP Conf. Proc.*, vol. 2923, no. 1, pp. 1–5, 2024.
- [10] C. F. Jisieike and E. Betiku, "Biocatalysis and Agricultural Biotechnology Rubber seed oil extraction: Effects of solvent polarity, extraction time and solid-solvent ratio on its yield and quality," *Biocatal. Agric. Biotechnol.*, vol. 24, no. October 2019, p. 101522, 2020, doi: 10.1016/j.bcab.2020.101522.
- [11] C. Z. Ulmer, C. M. Jones, R. A. Yost, T. J. Garrett, and J. A. Bowden, "Optimization of Folch, Bligh-Dyer, and Matyash Sample-to-Extraction Solvent Ratios for Human Plasma-Based Lipidomics Studies," *Anal. Chim. Acta*, vol. 1037, pp. 351–357, 2018.
- [12] K. Wang, T.-Q. Shi, J. Wang, P. Wei, R. Ledesma-Amaro, and X.-J. Ji, "Engineering the Lipid and Fatty Acid Metabolism in *Yarrowia lipolytica* for Sustainable Production of High Oleic Oils," *ACS Synth. Biol.*, vol. 11, no. 4, pp. 1542–1554, Apr. 2022, doi: 10.1021/acssynbio.1c00613.
- [13] L. Chen *et al.*, "Synthesis and properties of methyl palmitate-polyurea phase change microcapsules," *Polymer (Guildf)*, vol. 319, p. 128073, 2025, doi: <https://doi.org/10.1016/j.polymer.2025.128073>.
- [14] T. Suryati, E. Julacha, K. Farabi, H. Ambarsari, and A. T. Hidayat, "Lauric Acid from the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) and Its Potential Applications," *Sustainability*, vol. 15, no. 13, pp. 1–28, 2023.
- [15] M. Fitria, L. Rhea, F. Ariski, Y. Variyana, and W. Hanifah, "Analysis of Process Variables Effect on The Efficiency of Soxhlet Extraction of Larvae Oil (*Hermetia illucens*) using Response Surface Methodology," vol. 08, no. 01, pp. 74–83, 2025, doi: 10.20885/ijca.vol8.iss1.art7.