I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang semakin besar berdampak langsung dengan jumlah sampah rumah tangga yang dihasilkan. permasalahan sampah yang belum terselesaikan menjadikan Indonesia menjadi negara dengan kasus darurat sampah yang belum selesai. Hal ini dibuktikan dari data statistik tahun 2024 jumlah penduduk Indonesia tahun ini sebanyak 280.213.983 jiwa berbanding dengan sampah yang dihasilkan sebesar 175.000 ton/hari dan 38.377.611,93 ton/tahun. Berdasarkan data dari daerah himpunan oleh KLHK tahun 2023 Indonesia menghasilkan timbunan sampah organik sebesar 38.377.611,93 ton/tahun, hal ini tentunya menjadikan permasalahan baik ke masyarakat maupun ke lingkungan.

Dampak dari timbunan sampah organik salah satunya secara umum menghasilkan aroma yang menyengat karena terdapat kandungan NH_3 atau amoniak dan asam organik lainnya. Walaupun sampah organik mudah terurai dengan adanya aktivitas mikroorganisme pengurai, tetapi butuh waktu yang relatif lama untuk mengurai sampah organik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Larasati & Puspikawati (2019), bahwasanya sampah organik membutuhkan waktu penguraian minimal 12 hari dengan penambahan *Effective Microorganisms*-4 (EM4) di dalam tanah, hal tersebut sering dilakukan pada proses pengomposan. Jika sampah organik yang dibiarkan di permukaan tanah dan sampah tersebut mengandung air yang tinggi seperti sayuran dan buah, maka timbul permasalahan baru yaitu keluarnya air lindi. Air lindi timbul akibat dari proses dekomposisi sampah yang mengandung bahan kimia organik dan anorganik serta sejumlah bakteri pathogen yang berpotensi menimbulkan pencemaran terhadap air tanah, lingkungan dan manusia.

Menurut pasal 13 UU Tentang Pengelolaan Sampah Nomor 18 Tahun 2008 menyatakan bahwa pengelola kawasan permukiman, komersial, industri, khusus, fasilitas umum, sosial, dan lainnya wajib menyediakan fasilitas pengelolaan sampah. Upaya dalam pengolahan limbah organik dengan bantuan ulat maggot *Black Soldier Fly*.

Teknik pengelolaan sampah dengan Larva BSF memberikan keuntungan terhadap lingkungan yaitu untuk mengurangi volume sampah organik yang dibuang ke TPA. Selain itu juga memberikan keuntungan terhadap pertumbuhan Larva BSF. Maggot BSF dapat diolah menjadi minyak dengan beberapa teknik yaitu ekstraksi sokletasi, *microwave assisted extraction*, perlokasi,dan *ultrasound*. Hal ini dikarenakan maggot kering mengandung lemak, protein, karbohidrat, air, abu dan serat (Bengle et al., 2022). Di dalam dunia Industri khususnya industri kecantikan dan juga obat-obatan, kandungan senyawa yang terdapat di minyak maggot seperti asam oleat, palmitate dan laurat sangat diperlukan sebagai salah satu bahan pendukung dari produk Industri tersebut.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh peneliti Rohmanna et al. (2023), melakukan ekstraksi menggunakan metode maserasi dan pelarut n-heksana dengan suhu 60, 75, dan 90 °C dan waktu 20, 30, dan 40 menit, mendapatkan rendemen tertinggi pada suhu ekstraksi 60 °C dan waktu ekstraksi 37,68 menit dengan rendemen sebesar 30,22%. Penelitian S Ishak & A Kamari (2018), bahwa ekstraksi minyak maggot untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dengan metode sokletasi dan menggunakan 3 jenis pelarut petroleum eter, etanol, dan aseton dengan variabel rasio molar methanol:minyak, jumlah katalis, suhu, dan waktu ekstraksi 1 hingga 6 jam, mendapatkan hasil optimum dari rasio molar methanol:minyak 1:10, jumlah katalis 1,1%, waktu reaksi 61 menit, dan suhu reaksi 62 ^{o}C, dengan menggunakan pelarut petroleum eter dengan rendemen sebesar 97%. Penelitian dari Nasution et al. (2022), ekstraksi maggot menggunakan metode sokletasi dan pelarut n-heksana selama 4 jam menghasilkan kadar lemak kasar sebesar 32,83%. Penelitian dari Srisuksai et al. (2024), mengekstrak minyak maggot menggunakan metode ultrasonik dengan analisa senyawa menggunakan GC-MS mendapatkan 14 senyawa yang terdiri atas 10 senyawa SFA (*Saturated Fatty Acid*), 3 senyawa MUFA (*Mono Unsaturated Fatty Acid*), dan 1 senyawa PUFA (*Polyunsaturated Fatty Acid*).

Pada penelitian ini ekstraksi minyak maagot menggunakan metode sokletasi dengan variasi waktu dan rasio sampel:pelarut (n-heksana). Metode ekstraksi sokletasi digunakan untuk memisahkan lemak yang terkandung pada

tepung maggot dengan pemanasan dan pelarut akan mensirkulasi proses ekstraksi. Proses metode sokletasi ini lebih cepat dan pelarut yang digunakan secara berulang sehingga dianggap efektif. Selanjutnya akan digunakan metode *Response Surface Metodhology* (RSM) untuk merancang eksperimen dengan mengkombinasikan metode statistik dan variabel, serta memanfaatkan grafik dan plot untuk menentukan titik optimal dari pengaruhi respon yang dihasilkan. Kombinasi waktu yang digunakan pada penelitian ini yaitu 120, 240 dan 360 menit, dan rasio sampel:pelarut 1:7, 1:10 dan 1:13 (g:mL). Hal ini dilakukan untuk mengetahui besar kecilnya hasil rendemen minyak maggot yang dihasilkan.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh rasio (sampel:pelarut) dan waktu ekstraksi terhadap rendemen minyak maggot yang dihasilkan dengan metode ekstraksi sokletasi menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM).
2. Mengidentifikasi kualitas dari minyak maggot antara lain asam lemak bebas, kadar air, viskositas dan densitas.
3. Mengidentifikasi komposisi senyawa kimia minyak maggot menggunakan GC-MS.

1.3 Kerangka Pemikiran

Permasalahan sampah yang tidak ada pengolahan lanjutan membuat sampah menumpuk dan menimbulkan beberapa masalah dari lingkungan sampai kesehatan masyarakat sekitar TPA. Masyarakat diharuskan bekerja sama dalam menangani permasalahan sampah dengan berupaya mengolah sampah menjadi produk yang mempunyai nilai ekonomi, salah satu pengolahan sampah yang bisa masyarakat lakukan dengan budidaya maggot. Sampah organik didegredasi oleh maggot yang membantu untuk menyelesaikan permasalahan sampah pada lingkungan dan maggot memiliki nilai ekonomi sehingga bisa membuat masyarakat mempunyai pemasukan tambahan. Salah satu penanganan pengolahan produk dengan menjual maggot menjadi pakan ternak, selain pakan ternak minyak maggot bisa dimanfaatkan untuk bahan baku kosmetik dan farmasi dengan menjadikan minyak maggot sebagai bahan baku. Minyak maggot didapatkan

dengan menggunakan metode proses ekstraksi sokletasi dan beberapa variasi yang dilakukan menggunakan *software Response Surface Metodhology* (RSM) dan mendapatkan hasil optimal yang akan dilakukan analisa kualitas untuk menentukan hasil yang terbaik.

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan persentase rendemen minyak maggot optimal dan mengetahui kualitas dan kandungan minyak maggot lalat *Black Soldier Fly* (BSF) dengan beberapa tahap, mulai dari persiapan bahan baku hingga hasil akhir berupa persentase rendemen, karakteristik dan kandungan minyak maggot BSF.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dipaparkan, maka dapat ditarik kesimpulan suatu hipotesis, yaitu sebagai berikut:

1. Kondisi optimum ektraksi minyak maggot dipengaruhi oleh varibel rasio sampel:pelarut dan waktu ekstraksi,dengan metode sokletasi menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM).
2. Minyak maggot memiliki kualitas yang baik berdasarkan analisis dari analisa asam lemak bebas, kadar air, viskositas dan densitas.
3. Komposisi senyawa minyak maggot dapat diketahui menggunakan GC-MS.

1.5 Kontribusi

Kontribusi penelitian ini sebagai berikut:

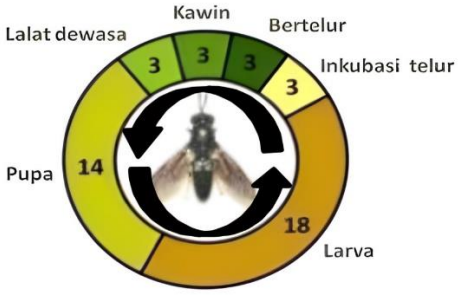
1. Bagi lingkungan diharapkan sebagai solusi dalam menanggulangi masalah sampah organik pada lingkungan dan menjadi sumber penghasilan baru untuk masyarakat dengan budidaya maggot lalat *Black Soldier Fly* (BSF),
2. Bagi pendidikan diharapkan menjadi sumber informasi dan bahan acuan bacaan dalam pembuatan minyak maggot serta dimanfaatkan dalam kegiatan praktikum.
3. Bagi masyarakat bangsa dan negara diharapkan dapat menjadi informasi untuk inovasi dalam bidang lingkungan dan industri pengolahan minyak maggot.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Maggot

2.1.1 Pengertian Maggot

Black Soldier Fly (BSF) memiliki nama latin *Hermetia illucens*, berasal dari benua Amerika yang menyebar ke bagian negara-negara tropis maupun subtropis. Serangga dengan metamorfosis dari telur hingga maggot dewasa. Larva BSF mampu mengurai bahan organik lebih cepat dibandingkan dengan mikroorganisme yang biasanya dengan pengomposan. Hal ini menjadi kelebihan maggot BSF sebagai teknologi hayati dalam pengolahan sampah organik (Fauzi & Muharram, 2019). Siklus perkembangbiakan maggot dari fase prapupa hingga pupa rata-rata berlangsung selama 12-14 hari (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Siklus perkembangan maggot (Bengle et al., 2022).

Maggot *(Hermetia illucens)* dapat dijadikan sebagai penyediaan pakan karena mudah berkembang biak, dan mempunyai protein tinggi sebesar 49,67% (Cahyani et al., 2020).

2.1.2. Kandungan Nutrisi Maggot

Kandungan yang terdapat pada maggot atau larva *Black Soldier Fly* (*Hermetia illucens*) merupakan protein hewani berkualitas yang cukup tinggi. dengan mencapai 40–50% (Amandanisa & Suryadarma, 2020). Kandungan protein maggot yang tinggi digunakan sebagai pakan alami ikan dan ternak baik dalam keadaan segar maupun kering.

Maggot mengandung protein berkisar 30-45% dan lemak 38-41%. Beberapa keunggulan maggot dibandingkan dengan spesie lain, yaitu memiliki aktivitas enzim amilase, lipase, dan protease yang tinggi. Nutrisi maggot yang tinggi, menjadikan serangga ini sebagai pakan alternatif ternak (Sulistya & Wijayanti, 2021). Berikut merupakan Tabel 1 kandungan nutrisi maggot.

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Maggot (Bengle et al., 2022)

Parameter	Kandungan (%)	
	Maggot Segar	Maggot Kering
Lemak	38,99	40,94
Protein	29,65	34,75
Karbohidrat	2,16	5,92
Air	8,00	4,00
Abu	1,90	5,54
Serat	8,95	6,36

Maggot mengandung lemak yang terdiri dari beberapa lemak diantaranya asam laurat, asam palmitat, dan asam oleat. Asam lemak maggot sangat berguna pada industri kosmetik dan farmasi salah satunya asam oleat. Penggunaan asam oleat di berbagai industri telah dikaitkan dengan berbagai manfaat kesehatan, termasuk peningkatan kesehatan jantung, sifat anti-inflamasi, dan potensi efek anti-kanker. Asam oleat merupakan asam lemak netral dengan ikatan rangkap tunggal yang tidak menyebabkan peningkatan atau penurunan kadar kolesterol low-density lipoprotein (LDL), melainkan peningkatan kadar kolesterol high-density lipoprotein (HDL). Asam oleat berpotensi mencegah dan mengobati berbagai kondisi kesehatan, termasuk asma, radang sendi, migrain, dan beberapa jenis kanker, termasuk kanker prostat, payudara, dan usus besar (Wiguna et al., 2023). Menurut Afriani et al. (2023), asam lemak minyak maggot merupakan asam lemak penting yang perlu dipertimbangkan dalam formulasi obat untuk penggunaan penyembuhan luka.

2.2 Minyak Maggot

Minyak maggot merupakan minyak yang dihasilkan menggunakan proses pengepressan dan ekstraksi dari larva lalat hitam (*Hermetia illucens*). Maggot memiliki beberapa kandungan yang berfungsi sebagai antimikroba dan antijamur alami. Minyak maggot BSF, terutama asam laurat, menunjukkan aktivitas antibakteri dan kandungan *emolion* (bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan cream), merupakan bahan kosmetik dan obat (Handayani et al., 2022).

Sebagai pembuktian konsep, lemak larva BSF akan digunakan dalam komposisi krim tangan untuk menunjukkan potensinya dalam pengolahan sampah organik, pakan ternak, serta bahan tambahan kesehatan dan kecantikan. Lemak minyak magot, umumnya digunakan dalam kosmetik sebagai komponen utama dari krim perawatan kulit. Herawati et al. (2024), menjelaskan bahwa minyak larva lalat (belatung) BSF mengandung sumber lemak yang potensial tinggi asam laurat (21,4-49,3%). Berikut merupakan kandungan senyawa yang terdapat dalam minyak maggot yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan senyawa minyak maggot (Afriani et al., 2023).

Senyawa	Area %
Laurat	32,25
Miristat	16,57
Palmitat	16,97
Stearat	4,13
Dekanoat	0,2
Palmitolaet	6,81
Oleat	18,52
Linoleat	4,3

2.3. Metode Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan zat dari suatu campuran dengan menggunakan pelarut. Pelarut yang digunakan harus mampu mengekstrak zat yang diinginkan tanpa melarutkan zat lain. Ekstraksi secara garis besar diklasifikasikan menjadi dua jenis: "ekstraksi padat-cair" dan "ekstraksi cair-cair". Pada ekstraksi cair-cair, senyawa yang akan dipisahkan terkandung dalam campuran sebagai cairan, sedangkan pada ekstraksi padat-cair, senyawa

dipisahkan dari campuran sebagai padatan. Jenis-jenis metode ekstraksi sebagai berikut:

2.3.1. Maserasi

Maserasi adalah metode ekstraksi yang bekerja tanpa pelarut atau dengan pengadukan pada suhu kamar. Metode ekstraksi ini dilakukan dengan merendam bahan dengan pengadukan minimal. Setelah perendaman selama 24 jam, pelarut diganti dengan pelarut baru. Maserasi juga dapat dilakukan dengan cara lain seperti pengadukan terus menerus. Kelebihan metode ini adalah efektif untuk senyawa yang tidak tahan panas (rusak karena panas), peralatan yang digunakan relatif sederhana, murah, dan mudah didapat. Kerugian dari ekstraksi maserasi adalah waktu ekstraksi yang lama, kebutuhan pelarut dalam jumlah besar, dan kemungkinan senyawa tertentu tidak dapat terekstraksi karena kelarutan yang rendah pada suhu kamar. Keuntungan metode maserasi adalah memastikan adanya bahan aktif.

2.3.2. Perkolasi

Metode perkolasi ekstraksi dilakukan dengan bahan yang disusun secara unggun dan menggunakan pelarut yang baru sampai prosesnya sempurna dan umumnya dilakukan pada suhu ruang. Prosedur metode ini yaitu bahan direndam dengan pelarut, kemudian pelarut baru dialirkan secara terus menerus sampai warna pelarut tidak lagi berwarna, artinya sudah tidak ada lagi senyawa yang terlarut. Kelebihan dari metode ini yaitu tidak diperlukan proses tambahan untuk memisahkan padatan dengan ekstrak, sedangkan kelemahan metode ini adalah jumlah pelarut yang dibutuhkan cukup banyak dan prosesnya juga memerlukan waktu yang cukup lama, dan tidak meratanya kontak antara padatan.

2.3.3. Sokletasi

Ekstraksi sokletasi merupakan metode ekstraksi yang digunakan untuk mendapatkan senyawa organik dari bahan alam. Metode ini merupakan cara efektif untuk memisahkan senyawa organik dari bahan padat atau cair. Ekstraksi sokletasi adalah metode ekstraksi senyawa dari sampel menggunakan pelarut organik yang didasarkan pada prinsip penyaringan berulang dan pengembunan

kembali pelarut (Nofiandi & Verawatii, 2017). Ekstraksi efektif untuk mengekstrak senyawa bioaktif seperti minyak nabati. Prinsip sokletasi adalah penyaringan yang berulang sehingga hasil yang didapat sempurna dan pelarut yang digunakan relatif lebih sedikit.

Perlakuan panas dapat menaikkan kemampuan pelarut untuk mengekstraksi senyawa yang tidak larut didalam kondisi suhu kamar, serta terjadinya penarikan senyawa yang lebih maksimal oleh pelarut yang selalu bersirkulasi dalam proses kontak dengan sampel sehingga memberikan peningkatan rendemen (Rosalina et al., 2018). Kelebihan penggunaan sokletasi ini adalah pelarut lebih sedikit daripada proses maserasi, proses ekstraksi yang berulang atau kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi, dan mudah dikontrol. Kekurangan dari ektraksi sokletasi ini adalah proses ekstraksi lama, Membutuhkan lebih banyak pelarut dibandingkan pilihan ekstraksi lainnya selain maserasi atau perkolasi, ekstrak yang dihasilkan selalu berada pada titik didih, yang dapat mendegradasi senyawa termolabil, menjadikannya sampel ideal untuk ekstraksi. Hal ini juga terbatas pada padatan kering dan padatan tanah, dan banyak faktor seperti perbandingan suhu mempengaruhi jumlah sampel dan pelarut, sehingga pengadukan tidak dapat dilakukan secara sokslasi untuk mempercepat proses ekstraksi. Pelarut yang digunakan dalam sistem ekstraksi juga harus memiliki kemurnian yang tinggi.

2.3.4. Ultrasound –*Asissted Solvent Extraction*

Metode ekstraksi ultrasonik dikenal juga dengan istilah sonokimia, yaitu pemanfaatan efek gelombang ultrasonik untuk memengaruhi perubahan yang terjadi pada proses kimia. Keuntungan utama ekstraksi ini yaitu gelombang ultrasonik yang efisiensi lebih besar, waktu lebih singkat dan biasanya laju perpindahan masa lebih cepat dibandingkan dengan ekstraksi lain. Kelebihan metode ekstraksi dengan bantuan ultrasonik ini umumnya lebih efektif daripada metode konvensional karena memiliki lebih dua keunggulan yang utama yaitu mengurangi waktu ekstraksi dan penggunaan volume pelarut.

Ekstraksi ultrasonik menggunakan gelombang suara dalam rentang frekuensi tinggi untuk mengganggu jaringan seluler dan mempercepat proses ekstraksi. Keuntungan metode ini adalah waktu ekstraksi yang singkat. Namun, hasil yang diperoleh dari ekstraksi ultrasonik mungkin tidak sebersih yang diperoleh dari ekstraksi sokslasi.

2.3.5. *Microwave Assisted Extraction* (MAE)

Microwave Assisted Extraction (MAE) merupakan proses ekstraksi dari bahan terlarut dalam bahan tanaman menggunakan energi gelombang mikro. Prinsippemanasan menggunakan energi gelombang mikro dengan kemampuan matriks bahan untuk menyerap radiasi gelombang mikro dan menghasilkan panas bergantung pada *dielectric loss*-nya (Nur Kholifah, 2020). Ekstraksi gelombang mikro menggunakan gelombang mikro yang berosilasi pada frekuensi tinggi untuk mempercepat proses ekstraksi. Kelebihan metode ini adalah waktu ekstraksi yang sangat cepat dan hasil yang bersih. Peralatan yang dibutuhkan untuk metode ini lebih mahal dibandingkan peralatan sokslasi..

2.4. Jenis-jenis Pelarut

Ekstraksi merupakan metode pemisahan zat dari satu atau lebih zat lainnya dengan menggunakan pelarut. Metode ini bergantung pada variasi pelarut senyawa yang berbeda pada zat yang berbeda, ada dua tipe utama pelarut digunakan yaitu pelarut polar dan non polar. Pemilihan pelarut sangat bergantung pada jenis minyak yang diinginkan.

2.4.1. n-heksana

N-heksana merupakan pelarut non-polar yang bersifat mudah menguap dan stabil, selektif dalam melarutkan dan mengekstrak dalam jumlah besar (Dwi Hastuti & Rohadi, 2018). n-heksana yaitu senyawa organik yang memiliki rumus molekul C_6H_{14}, memiliki bentuk cairan tak berwarna dan tidak berbau, serta mudah terbakar. n-heksana merupakan produk industri yang terdiri dari campuran hidrokarbon dengan 6 atom karbon dan 19 *isomer* 2-*metil* pentana serta 3-*metil* pentana, n-heksana merupakan pelarut non-polar. Berikut ini adalah sifat fisika n-heksana.

Tabel 3. Sifat Fisika n-heksana (Munawaroh et al., 2010).

Karakteristik	Informasi
Bobot Molekul	86,2 g/mol
Warna	Tak Berwarna
Wujud	Cair
Titik Lebur	-95 °C
Titik Didih	69 °C (pada 1 atm)
Densitas	0,6603 g/mL pada 20 °C

Pelarut n-heksan dipilih pada ekstraksi minyak maggot BSF karena memiliki sifat non-polar, dan memiliki titik didih yang rendah sebesar 69 ^{o}C, n-heksana lebih cepat menguap dan sirkulasi pelarut akan sering terjadi. N-heksana juga mempunyai viskositas dan densitas lebih rendah dibandingkan pelarut lain, membuat n-heksana lebih mudah berdifusi masuk dan keluar pada ekstrak serta mengalami kontak dengan ekstrak (Susilowati & Primaswari, 2012). Sifat-sifat yang dimiliki n-heksana menjadikannya sangat efektif untuk dijadikan pelarut ekstraksi minyak maggot BSF, karena mampu memaksimalkan rendemen, mempertahankan kualitas minyak maggot BSF, dan ekonomis untuk digunakan dalam berbagai skala industri.

2.4.2. Etil Asetat

Etil asetat atau yang sering disebut *Ethyl Acetate* dengan rumus molekul $C_4H_9O_2$ berat molekul 88,106 g/mol. Etil asetat merupakan pelarut semi-polar yang efektif untuk ekstraksi berbagai jenis senyawa, terutama yang bersifat semi-polar, seperti ekstraksi minyak esensial, senyawa fenolik dan flanoid, pigmen tumbuhan, komponen farmasi, analisis kromatografi, dan senyawa bioaktif. Etil asetat leboh efektif digunakan dalam ekstraksi senyawa yang memiliki sifat semi-polar, terutama pelarut yang bisa mengekstrak komponen bioaktif. Berikut ini adalah sifat fisika etil asetat.

Tabel 4. Sifat fisika Etil Asetat

Karakteristik	Informasi
Berat Molekul	88,160 g/mol
Warna	Tidak berwarna
Wujud	Cairan
Titik Lebur	-83,5 °C
Titik Didih	77,1 °C
Densitas	0,423 mPoise pada 25 ºC

2.4.3. Etanol

Etanol merupakan senyawa organik yang dikenal lain sebagai alkohol dengan karakteristik yang mudah terbakar juga memiliki aroma yang khas. Etanol dapat berbahaya jika tidak dimanfaatkan dengan benar, namun jika pemanfaatannya tepatdan benar maka dapat memiliki banyak fungsi, misalnya bisa dijadikan sebagai bahan bakar, pelarut, dan disinfektan. Etanol memiliki rumus kimia C_2H_5OH dan merupakan salah satu jenis alkoholyang paling umum digunakan. Kemampuan melarutkan berbagai senyawa menjadikan etanol memiliki penggunaan yang sangat luas, walaupun etanol termasuk kedalam pelarut polar tetapi etanol banyak digunakan dalam aplikasi industri, seperti pembuatan plastik, bahan kimia, dan obat-obatan. Berikut ini adalah sifat fisika etanol.

Tabel 5. Sifat Fisika Etanol

Karakteristik	Informasi
Berat Molekul	46,07 g/mol
Warna	Cairan bening
Wujud	Cairan
Titik Leleh	114,1 °C
Titik Didih	78,4 °C

2.5 *Gas Cromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS)

Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS) yaitu merupakan teknik kromatografi gas yang digunakan bersama spektrometri massa. Penggunaan kromatografi gas ini dilakukan untuk mencari senyawa yang mudah menguap pada saat kondisi vakum tinggi dan tekanan rendah jika dipanaskan. (Hotmian et al., 2021).

GC-MS pada dasarnya menjalankan fungsi pemisahan senyawa campuran menjadi senyawa individu dengan kromatografi gas, pemindahan senyawa individuyang terpisah ke tempat ruang ionisasi, ionisasi, analisis massa, deteksi ion menggunakan ion multiplier, pemindahan, pemrosesan, dan penampilan data oleh sistem computer (Fitri, 2020). Komponen senyawa minyak maggot diketahui dengan cara membandingkan pola fragmen spektra GC dengan pola fragmentasi spektra MS yang sudah diketahui strukturnya dan berasal dari data base computer yang telah dihubungkan dengan alat GC-MS (Astuti, 2019).

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 6. Penelitian Terdahulu

No	Judul	Metode	Hasil
1.	Optimalisasi ekstraksi minyak *Bsfl (Hermetia illucens)* menggunakan metode *microwave assisted Extraction (MAE)* sebagai bahan baku biodiesel (Rohmanna et al., 2023).	Ekstraksi menggunakan metode maserasi dan pelarut n-heksana dengan suhu (60, 75 dan 90 ^{0}C) dan waktu ekstraksi (20, 30 dan 40 menit).	Mendapatkan rendemen tertinggi pada suhu ekstraksi 60˚C dan lama waktu ekstraksi 37,68 menit dengan rendemen sebesar 30,22%,
2.	Optimalisasi produksi biodiesel dari pemeliharaan larva lalat tentara hitam pada limbah dapur restoran (S Ishak, A Kamari, 2018)	Metode ekstraksi sokletasi digunakan dengan 3 pelarut yaitu petroleum eter, etanol dan aseton) dan variabel rasio molar metanol:minyak, jumlah katalis, suhu, dan waktu ekstraksi 1 sampai 6 jam.	Ekstraksi optimal didapatkan dari rasio molar methanol:minyak 1:10, jumlah katalis 1,1% berat dalam waktu reaksi 61 menit dan suhu reaksi 62 °C, dengan menggunakan pelarut petroleum eter dengan waktu reaksi 6 jam dan rendemen sebesar 97%.
3.	Sifat Kimia dan Fisik Deffeated Maggot (Nasution et al., 2022).	Ekstraksi maggot menggunakan metode sokletasi dan larutan n-heksana selama 4 jam	Nilai kadar lemak pada penelitian ini menunjukkan perbedaan yang nyata ($P<0,05$). Kadar lemak kasar belatung kontrol dan belatung yang dihilangkan lemaknya pada penelitian ini sebesar 32,83% dan 3,61%. Rendahnya kandungan lemak pada sampel maggot yang dihilangkan lemaknya disebabkan oleh proses ekstraksi yang dilakukan.
4.	Physicochemical properties and fatty acid profile of oil extracted from black soldier fly larvae (Hermetia illucens) (Srisuksai et al., 2024)	Ekstrak maggot BSF dianalisis menggunakan ultrasonik dengan pelarut organik dan perlakuan ultrasonik dingin selama 15 menit, kemudian disentrifugasi pada kecepatan 2200 rpm selama 15 menit dan menganalisa lanjutan menggunakan GC-MS	Hasil analisis GC-MS ekstrak maggot BSF didapatkan 14 senyawa. Terdeteksi 14 senyawa yang terdiri atas 10 senyawa SFA, 3 senyawa MUFA. Dan 1 senyawa PUFA.