

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Minyak goreng adalah minyak nabati yang sangat dibutuhkan dalam proses pengolahan makanan dan paling banyak dihasilkan dari kelapa sawit (Direktorat Jendral Perkebunan, 2022). Dalam kurun waktu 20 tahun, perkembangan industri minyak kelapa sawit di Indonesia berkembang pesat seiring dengan minat dan kebutuhan masyarakat terhadap minyak goreng (Nugroho et al., 2024). Banyaknya produksi minyak kelapa sawit ini tentu saja berbanding lurus dengan jumlah produk samping sisa pengolahan yang dihasilkan dari proses pengolahannya. Limbah dan produk samping sisa pengolahan kelapa sawit yang tidak dapat digunakan lagi dalam proses pengolahan minyak ini tentunya akan berdampak kurang baik bagi lingkungan apabila tidak diolah secara tepat (Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS), 2018). Salah satu produk samping yang dikeluarkan oleh pengolahan kelapa sawit ini adalah *Palm Oil Mill Effluent* (POME) yang diperkirakan mencapai 583 kg dari pengolahan satu ton tandan buah segar kelapa sawit menjadi minyak nabati (Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS), 2018). Kendati dianggap mencemari lingkungan, POME sebenarnya memiliki banyak kandungan bermanfaat seperti N, P, K, dan Mg yang merupakan unsur hara makro yang sangat dibutuhkan tanaman (Tan et al., 2021).

Salah satu organisme kingdom *plantae* yang juga membutuhkan nutrisi seperti unsur N, P, dan K adalah mikroalga. Mikroalga merupakan alga berukuran mikroskopik yang membutuhkan nutrisi dari komponen makronutrien dan mikronutrien (Coronado-Reyes et al., 2022). Mikroalga yang merupakan kelompok Chlorophyceae atau alga hijau, seperti *Chlorella* sp. dan *Chlorococcum* sp. umumnya ditumbuhkan pada media *Bold Basal Medium* (BBM) yang mengandung unsur makronutrien yang dibutuhkan mikroalga diantaranya seperti nitrogen (N), karbon (C), sulfur (S), hidrogen (H), kalium (K), fosfor (P) dan magnesium (Mg) dan unsur mikronutrien seperti zat besi (Fe), mangan (Mn), boron (B), silikon (Si), vanadium (Va), selenium (Se), nikel (Ni), cuprum (Cu), dan molybdenum (Mo) (Hadiyanto & Azim, 2012). Menurut penelitian yang telah dilakukan Zheng et al., (2020), mikroalga dapat tumbuh baik pada limbah *Pyropia-processing*

*Wastewater* (PPW) yang mengandung 47,92 mg/L total nitrogen, 3,90 mg/L total fosfor, 83,50 mg/L kalium, dan sejumlah nutrisi lain. Jika dibandingkan dengan POME mengandung 376 mg/L total nitrogen, 254 mg/L nitrogen amonik, 58 mg/L total fosfor, 4393,89 mg/L kalium, dan berbagai nutrisi lainnya (Senith et al., 2021), terdapat kemiripan antara kandungan PPW dengan POME yang menunjukkan bahwa POME memiliki kapasitas untuk dapat digunakan sebagai media tumbuh mikroalga.

*Chlorella* sp. merupakan jenis mikroalga yang mengandung banyak nutrisi yang bermanfaat, salah satunya adalah lipid yang telah banyak digunakan sebagai bahan dasar suplemen dan berpotensi dalam pembentukan biodiesel (Richmond, 2008). Mikroalga lain yang juga dapat menghasilkan lipid adalah mikroalga jenis *Chlorococcum* sp. yang selain mengandung nutrisi-nutrisi yang bermanfaat juga menunjukkan kinerja yang baik dalam mereduksi atau mengekstraksi substrat yang terkandung dalam POME, sehingga dapat digunakan untuk pengolahan POME tersebut (Tan et al., 2021). Lipid yang terkandung pada sel mikroalga dapat diekstraksi menggunakan metode Bligh & Dyer (1959), yaitu suatu metode ekstraksi lipid menggunakan prinsip pemisahan berdasarkan tingkat kepolaran menggunakan pelarut metanol sebagai pelarut polar dan pelarut kloroform sebagai pelarut nonpolar (Saini et al., 2021).

## **1.2. Perumusan Masalah**

Tingginya produksi hasil minyak kelapa sawit di Indonesia menyebabkan bertambah tinggi pula produk samping sisa pengolahan yang didapatkan dari proses produksi minyak kelapa sawit tersebut. Salah satunya yang paling banyak dihasilkan adalah *Palm Oil Mill Effluent* (POME) yang jika tidak diolah dengan baik dapat menyebabkan masalah lingkungan karena kandungan *Biological Oxygen Demand* (BOD) yang tinggi, pH yang rendah, dan sifatnya yang koloid, POME juga memiliki bau yang tidak sedap. Namun, meskipun dianggap sebagai pencemar lingkungan, sebenarnya POME ini mengandung banyak komponen-komponen yang dapat dimanfaatkan seperti N, P, K, dan Mg yang menjadi unsur hara makro paling utama dan diperlukan untuk tanaman. Selama ini cairan POME banyak diolah sebagai bahan baku pupuk dan pakan ternak.

Mikroalga yang termasuk ke dalam *kingdom plantae*, secara teori dapat tumbuh dalam POME. Mikroalga dapat mengakumulasi senyawa-senyawa biokimia seperti protein, karbohidrat, lemak (lipid), asam amino, vitamin, dan antioksidan di dalam selnya (Khan et al., 2018). Lipid yang dihasilkan mikroalga berpotensi sebagai bahan baku energi terbarukan seperti biodiesel. Dengan demikian, penggunaan limbah POME sebagai media tumbuh mikroalga dapat mengatasi permasalahan limbah POME sekaligus sebagai penghasil lipid tersebut. Berdasarkan data dan fakta yang ada, maka didapatkan rumusan permasalahan yang dapat dikaji dalam rencana penelitian ini, yakni:

1. Apakah POME memiliki potensi sebagai media tumbuh mikroalga?
2. Apakah pengaruh penggunaan POME sebagai pengganti media penumbuh mikroalga jika dibandingkan dengan media standar *Bold Basal Medium* (BBM)?
3. Berapa perbandingan jumlah kandungan lipid yang dihasilkan *Chlorella* sp. dan *Chlorococcum* sp. yang ditumbuhkan pada media BBM dan POME?

### 1.3. Kerangka Pemikiran

Berdasarkan informasi dan data yang diperoleh dari Badan Pengelola Dana Perkebunan Kelapa Sawit (BPDPKS) (2018), jumlah produk samping *Palm Oil Mill Effluent* (POME) yang diperoleh dari proses pengolahan satu ton tandan buah segar kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit di Indonesia diperkirakan telah mencapai 583 kg. Jumlah yang cukup tinggi ini dinilai dapat mencemari lingkungan jika tidak diolah dengan baik karena POME memiliki pH yang rendah, aroma yang tidak sedap, dan angka *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang cukup tinggi. Padahal, POME mengandung banyak makronutrien yang bermanfaat seperti unsur N, P, dan K yang bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman, termasuk mikroalga yang juga merupakan kelompok *plantae*.

Berbagai penelitian telah dilakukan terhadap mikroalga seperti *Chlorella* sp. dan *Chlorococcum* sp. yang terbukti dapat memproduksi lipid di dalam selnya. Lipid yang dihasilkan mikroalga mengandung berbagai manfaat, salah satunya yakni sebagai bahan baku biodiesel. Kedua jenis mikroalga ini biasanya tumbuh baik pada media *Bold Basal*

*Medium* (BBM). Media BBM merupakan media tumbuh mikroalga yang memiliki kandungan makronutrien dan mikronutrien yang penting untuk pertumbuhan mikroalga, seperti kandungan nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), dan lain sebagainya. Setelah dilakukan analisis oleh tim peneliti di Laboratorium Analitik PT SMART, Tbk menggunakan alat *Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy* (ICP-OES), terdapat kemiripan komposisi antara media BBM dengan POME yang telah diencerkan konsentrasinya hingga 10%, khususnya kandungan unsur N, P, dan K. Dengan demikian peneliti pada penelitian ini mempunyai fokus terhadap mikroalga jenis *Chlorella* sp. dan *Chlorococcum* sp. dengan kultivasi mikroalga tersebut menggunakan media POME dengan konsentrasi 10% yang memiliki kandungan hampir mirip dengan media standar *Bold Basal Medium* berdasarkan hasil analisa laboratorium analitik PT SMART Tbk sebelumnya. Penggunaan media standar *Bold Basal Medium* digunakan sebagai pembanding pertumbuhan mikroalga.

Lipid pada mikroalga bersifat nonpolar, sehingga untuk memisahkannya dengan komponen lain, digunakan metode Bligh & Dyer (1959) yang memiliki prinsip pemisahan berdasarkan tingkat kepolaran menggunakan larutan kloroform sebagai pelarut nonpolar dan larutan metanol sebagai pelarut polar. Namun, Mikroalga memiliki dinding sel yang kaku dan dapat mengganggu penetrasi larutan kloroform, sehingga perlu dilakukan penghancuran dinding sel. Cara yang dipakai yakni dengan menggunakan vortex selama 1 menit sebelum maserasi dan 1 menit setelah maserasi (Saini et al., 2021).

#### **1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian**

Penelitian yang dilakukan penulis bermaksud untuk meningkatkan nilai guna dari *Palm Oil Mill Effluent* (POME) yang merupakan produk samping dari pengolahan minyak kelapa sawit dengan menggunakannya sebagai media tumbuh mikroalga yang memiliki berbagai manfaat, salah satunya adalah sebagai penghasil lipid yang memiliki banyak manfaat seperti bahan baku biodiesel dan biogas serta suplemen. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui potensi POME sebagai media pertumbuhan mikroalga *Chlorella* sp. dan *Chlorococcum* sp. kemudian membandingkan pertumbuhannya pada media standar *Bold Basal Medium* (BBM) demi meningkatkan pemanfaatan. Penelitian ini juga bertujuan untuk menyelidiki dan mengetahui pengaruh yang terjadi pada produktivitas lipid mikroalga yang ditumbuhkan pada media POME

jika dibandingkan dengan media BBM serta mengetahui perbandingan jumlah lipid yang bisa dihasilkan mikroalga *Chlorella* sp. dan *Chlorococcum* sp. jika ditumbuhkan di media POME dan media BBM.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini bermanfaat sebagai pengetahuan perihal *Palm Oil Mill Effluent* (POME) juga sebagai penambah pengetahuan penulis dan pembaca, terutama yang menggeluti bidang industri kelapa sawit. Selain itu, penelitian ini juga mampu dijadikan pedoman dan acuan bagi penelitian dan pengembangan mengenai energi terbarukan, pemanfaatan limbah, dan dapat menjadi salah satu landasan bagi penelitian mengenai mikroalga khususnya *Chlorella* sp. dan *Chlorococcum* sp. di masa yang akan datang.

### **1.6. Hipotesis**

H0 = penggunaan POME sebagai media tidak berpengaruh terhadap produktivitas lipid mikroalga *Chlorella* sp. dan *Chlorococcum* sp. jika dibandingkan dengan penggunaan media standar BBM

H1 = penggunaan POME sebagai media memberikan pengaruh terhadap produktivitas lipid mikroalga *Chlorella* sp. dan *Chlorococcum* sp. jika dibandingkan dengan penggunaan media standar BBM