

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap tahun, penggunaan enzim dalam bidang industri semakin meningkat, yaitu mencapai 6 miliar USD pada tahun 2017. Jumlah ini berhasil tercapai dikarenakan manfaat enzim yang sangat berperan dalam produksi di bidang industri. Perkiraan peningkatan jumlah di pasar global yaitu 6% per tahunnya. Tren peningkatan pasar enzim juga telah menunjukkan perkembangan dari penggunaan enzim dalam industri tekstil, kertas, biodiesel, dan biofuel, yang mana pembuangan limbah menggunakan bahan kimia beresiko merusak lingkungan dan mendapat teguran keras dari bidang lingkungan hidup terkait (Chapman *et al*, 2018). Saat ini enzim digunakan untuk membuat produk komersial lebih dari 700 produk. Produk *enzyme-based* telah digunakan dalam 40 sektor industri mulai dari produk rumah tangga seperti detergen, bioenergi, agrikultur, kesehatan hewan, dan makanan (Arnau *et al.*, 2019).

Pemilihan mikroorganisme dalam bioproses produksi lipase menjadi hal krusial bagi industri. Pemilihan harus mempertimbangkan kemampuan alamiah yang dimiliki mikroorganisme untuk memproduksi produk yang diharapkan, mengonsumsi substrat yang disediakan, dan mampu kebal terhadap racun yang mungkin dihasilkan pasca proses. Bioproses juga dapat ditingkatkan dengan optimasi kondisi fermentasi (Keasling, 2012). Khamir lipolitik pada awalnya diisolasi dari produk yang kaya akan lipid atau protein seperti produk fermentasi dan dari limbah lingkungan tercemar minyak. Karena hal itu, khamir lipolitik

diyakini memiliki kemampuan untuk memproduksi berbagai macam produk seperti asam organik dan berbagai protein dengan memanfaatkan substrat hidrofobik seperti alkana, alkena asam lemak, dan triasilgliserida; substrat hidrofilik seperti glukosa, fruktosa, dan gliserol; serta asam organik termasuk asetat, laktat, sitrat, dan suksinat. Pemanfaatan substrat hidrofobik dilakukan dengan degradasi secara oksidasi. Proses dimulai dengan yaitu substrat ditransport ke organel sel yaitu retikulum endoplasma dan peroksisom untuk dilakukan oksidasi primer yang menghasilkan alkana. Pada organel sel tersebut, terjadi oksidasi monoterminial yang dapat mengaktifkan asam lemak bebas dan terdegradasi menjadi asetil-CoA dan propionil-CoA. Kedua senyawa lalu disintesis menjadi asam trikarboksilat (Fickers *et al.*, 2005). Salah satu peran penting dari pemanfaatan khamir tersebut yaitu digunakan untuk bioremediasi pada lingkungan tercemar minyak (Nicaud, 2012). Karakteristik unik khamir tersebut yang menjadi fokus menarik adalah kemampuannya untuk menghasilkan produk lipid seperti *Polyunsaturated Fatty Acids* (PUFAs) dan mendegradasi sumber karbon hidrofobik seperti asam lemak, trigliserida, alkana dan alkena (Lazar *et al.*, 2018).

Selain pemilihan jenis mikroorganisme yang tepat untuk bioproses, salah satu tantangan utama dalam produksi lipase adalah upaya agar produksi ini dapat lebih *cost-efficient* dan lebih ramah lingkungan. Substrat konvensional yang digunakan untuk produksi lipase seringkali mahal dan kurang berkelanjutan, sehingga ada kebutuhan mendesak untuk mencari alternatif substrat yang ekonomis dan dapat diandalkan. Peluang ini menjadi semakin penting jika

produksi lipase dapat memanfaatkan substrat alternatif yang lebih murah dan berlimpah. *Palm Oil Mill Effluent* (POME) merupakan limbah cair yang dihasilkan oleh industri kelapa sawit. POME merupakan limbah cair yang memiliki kandungan minyak dan lemak (O&G) berjumlah 3000-6000 mg/L (Primandari *et al.*, 2013). POME juga mengandung *suspended organic components* yang tinggi, yaitu asam organik bebas, lipid, senyawa nitrogen, dan gula sederhana (Matinja *et al.*, 2019). POME bersifat asam, berwarna coklat, dengan suspensi koloid yaitu 95-96% air, 0,6-0,7% minyak, dan 2-4% *total suspended solids* (TSS) (Cheng *et al.*, 2010). POME mentah mengandung konsentrasi *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang tinggi sebesar 79.000 mg/L (Poh *et al.*, 2010). POME memiliki karakteristik kaya akan bahan organik, termasuk karbohidrat, protein, dan lipid, yang menjadikannya sebagai substrat potensial untuk produksi lipase. Selain itu, pemanfaatan POME sebagai substrat produksi lipase dapat membantu mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh limbah industri kelapa sawit, sehingga memberikan solusi yang lebih ramah lingkungan.

1.2 Perumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana potensi penggunaan substrat POME sebagai media alternatif untuk produksi lipase?
- 1.2.2 Bagaimana variasi konsentrasi substrat POME berpengaruh terhadap optimasi produksi lipase berdasarkan RSM?

- 1.2.3 Bagaimana variasi pH pada media produksi berpengaruh terhadap optimasi produksi lipase berdasarkan RSM?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Memahami potensi pemanfaatan substrat POME sebagai media alternatif untuk produksi lipase.
- 1.3.2 Mengetahui nilai konsentrasi substrat POME yang optimum terhadap produksi lipase menurut RSM.
- 1.3.3 Mengetahui nilai pH media yang optimum terhadap produksi lipase menurut RSM.

1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1 Memperkaya informasi ilmiah dalam perkembangan riset produksi enzim lipase dengan pemanfaatan khamir lipolitik di Indonesia.
- 1.4.2 Mengembangkan potensi pemanfaatan material organik POME dari hasil pengolahan minyak kelapa sawit sebagai media alternatif untuk bioproses dalam industri.
- 1.4.3 Meningkatkan upaya optimasi produksi dengan metode RSM dengan memahami pengaruh konsentrasi substrat dan pH dalam media produksi.