

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, kita sering menjumpai lemak baik dalam bentuk padat, maupun minyak yang merupakan bentuk cair dari lemak. Minyak dan lemak meskipun berbeda wujudnya pada suhu ruang, keduanya memiliki struktur yang sama (Hart, 1990). Minyak nabati (dalam bahasa Inggris *plant oil* atau *vegetable oil*) adalah minyak yang dihasilkan dari tumbuhan (Schmidt dan Weidema, 2008). Produsen utama dari minyak nabati yang digunakan dalam kehidupan manusia adalah kelapa sawit (*palm oil*), kacang kedelai (*soy oil*), rapa (*rapeseed oil*), dan bunga matahari (*sun oil*) (Schmidt dan Weidema, 2008). Kebanyakan hewan, termasuk manusia bergantung pada minyak ini sebagai sumber utama penghasil kalori dan untuk memenuhi kebutuhan asam lemak esensial. Sebagai organisme ekaryotik, tumbuhan sendiri juga membutuhkan lemak tersebut dengan fungsi yang sama bagi organisme lainnya yaitu untuk biosintesis membran, molekul penanda pengenalan sel, dan bentuk penyimpanan karbon serta energi (Vance dan Vance, 2002). Saat ini minyak nabati banyak diperoleh dari berbagai tumbuhan lain seperti zaitun, jagung, canola dan berbagai tumbuhan lainnya.

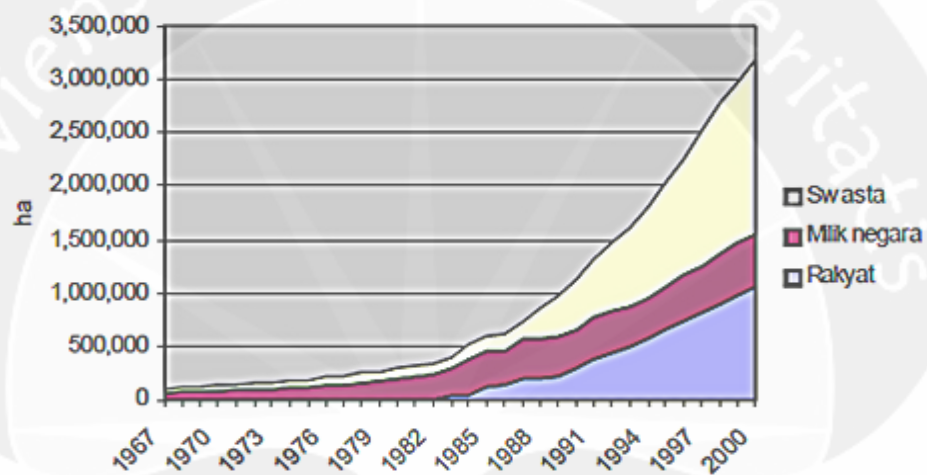
Setiap minyak memiliki komposisi asam lemak yang berbeda sehingga fungsi dan keunggulannya berbeda pula. Misalnya, *olive oil* atau minyak zaitun yang harganya tergolong mahal, melebihi minyak kelapa, memiliki kandungan asam lemak tak jenuh yang lebih banyak dari minyak nabati lainnya sehingga disebut juga minyak sehat. Banyak diet yang diterapkan menggunakan minyak

kaya akan asam lemak tak jenuh seperti *olive oil* (OO), *peanut oil* (PO), dan *peanuts and peanut butter* (PPB), terbukti dapat menurunkan kadar total kolesterol darah hingga 10% dan spesifik kolesterol *Low-Density Lipid* hingga 14% (Kris-Etherton dkk., 1999). Hal ini dapat berujung pada semakin berkurangnya resiko seseorang terkena *cardio-vascular disease* (CVD) sampai 18% (Kris-Etherton dkk., 1999).

Kegunaan minyak baik untuk konsumsi, campuran kosmetik, hingga bahan bakar atau yang dikenal dengan istilah *biodiesel* memang sudah menjadi bagian kehidupan manusia. Kebutuhan akan minyak nabati pun akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dunia. Hasil riset PT. Rabobank International Indonesia memproyeksikan konsumsi minyak nabati dunia meningkat dan mencapai 180 juta ton pada 2020, yang sebanyak 68 juta ton atau 38 persen dari jumlah itu adalah minyak sawit (Reviati, 2012). Di Indonesia, minyak sawit menjadi komoditi yang pertumbuhan rata-rata ekonominya pada tahun 1992-1997 mencapai 29%, kedua tertinggi setelah pulp dan kertas di 37% sesuai data Bank Indonesia, dilaporkan oleh U.S. *Department of Commerce – National Trade Data Bank*, 3 September, 1999 (*Forest Watch Indonesia/ Global Forest Watch*, 2001). Indonesia adalah penghasil kelapa sawit terbesar kedua di dunia setelah Malaysia menurut *Oil World Annual 2001* dalam *Forest Watch Indonesia/ Global Forest Watch* (2001), produksi global pada tahun 2000 adalah 21,8 juta ton, 7 juta ton dan 32 % diantaranya diproduksi oleh Indonesia. Permintaan jangka panjang untuk minyak sawit dari negara maju ini akan terus

berlanjut dan didorong oleh kebutuhan industri akan produk berbahan baku minyak sawit seperti *biodiesel* dan *oleochemicals* (Reviati, 2012).

Produksi minyak nabati, khususnya minyak sawit, menimbulkan masalah tersendiri, salah satunya kerusakan lingkungan. Sebagian besar lahan yang ada baik di Sumatera maupun di Kalimantan disulap menjadi hektaran kebun kelapa sawit oleh penduduk yang kebanyakan transmigran dari Pulau Jawa.



Gambar 1. Pertumbuhan Luas Perkebunan Sawit (1967-2000)

(Sumber: Departemen Kehutanan, Direktorat Jenderal Perkebunan, *Forest Watch Indonesia/ Global Forest Watch*, 2001)

Gambar 1 di atas memperlihatkan peningkatan luas dalam hektar pembukaan lahan untuk kebun kelapa sawit di Indonesia pada tahun 1967-2000. Program transmigrasi untuk memindahkan penduduk Pulau Jawa yang sangat padat ke pulau lain di luar Jawa, antara tahun 1960-an sampai program ini berakhir pada tahun 1999, menyebabkan pembukaan hutan seluas 2 juta ha (*Forest Watch Indonesia/ Global Forest Watch*, 2001). Mengetahui potensi kenaikan harga dan permintaan yang terus meningkat, semakin banyak orang yang menginvestasikan uangnya untuk kebun kelapa sawit tanpa memedulikan dampaknya bagi lingkungan hidup. Paulus (1998) menyebutkan dalam bukunya “Sejarah Singkat

dan Analisis Krisis Kebakaran Hutan Indonesia” demi membuka lahan perkebunan kelapa sawit, hutan rawa gambut di Indonesia telah mengalami pembakaran hingga 97%. Parahnya kerusakan akibat pembakaran ini terlihat pada Gambar 2. Pembakaran Hutan untuk Pembukaan Lahan Kelapa Sawit. Pembakaran hutan untuk membuka lahan, pembalakan hutan, dan masalah lainnya yang berujung perdagangan satwa liar hingga kepunahan spesies merupakan satu jaring permasalahan yang tidak akan pernah kunjung usai.



Gambar 2. Pembakaran Hutan untuk Pembukaan Lahan Kelapa Sawit
(Sumber: Hanafiah, 2013)

Lembaga pemerhati hutan yaitu *Forest Watch Indonesia* (FWI) yang bekerjasama dengan lembaga internasional yang berpusat di Washington D.C., *Global Forest Watch* (GFW), membuat sebuah laporan yang menarik dari hasil pengamatan hutan di Indonesia tahun 2001 yang lalu. Total kawasan lahan hutan yang dikonversi menjadi bentuk perkebunan antara tahun 1982 dan 1999 adalah 4,1 juta ha (Casson, 2000). Dari angka total ini, menurut penelitian lainnya, 1,8 juta ha hutan dikonversi menjadi perkebunan kelapa sawit antara tahun 1990 dan 2000

(Wakker, 2000). Selain permasalahan lahan tersebut, sesungguhnya kebutuhan minyak nabati ini juga terkendala pada masalah produksi tumbuhan, bibit unggul dan waktu panen yang lama.

Bioteknologi yang terus berkembang tentunya dapat mencari solusi untuk memenuhi kebutuhan minyak nabati tanpa merusak lingkungan hidup. Minyak dari mikroorganisme merupakan alternatif yang baik karena dihasilkan oleh mikroorganisme berupa jamur benang dan bakteri yang cepat produksinya (Evans dan Ratledge, 1985). Minyak jamur benang bahkan memiliki potensi sebagai alternatif bahan baku *biodiesel*. Minyak yang dihasilkan berupa triasilgliserida (TAG) dan mengandung asam lemak tak-jenuh esensial yaitu asam linoleat dan linoleat (Evans dan Ratledge, 1985). Minyak jamur benang bahkan mengandung asam gamma linolenat (*Gamma Linolenic Acid* atau GLA) dan eikosapentaenoat (*Eicosapentaenoic Acid* atau EPA) (Evans dan Ratledge, 1985). GLA merupakan senyawa penting pembentukan prostaglandin dan dapat digunakan untuk mengatasi berbagai gangguan kesehatan akibat gizi lebih seperti jantung koroner, hipertensi dan obesitas. Oleh karena itu, minyak dari mikroorganisme mempunyai fungsi *dietik* dan *terapeutik* sehingga dapat disebut sebagai *High Value Oil* (Evans dan Ratledge, 1985). Minyak dari mikroorganisme merupakan solusi produksi minyak tanpa perlu lahan yang luas, waktunya singkat, tidak banyak dipengaruhi oleh kondisi ekologis dan pembentukan produk dapat diatur. Harga minyak pun bisa lebih stabil. Kebanyakan jamur benang adalah organisme *oleagineous* atau dapat mengakumulasi lemak di dalam selnya. *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp. dan *Geotrichum* sp. sudah diteliti sejak tahun 1930 (Prescott dan

Dunn, 1959). Diketahui dari berbagai studi bahwa *Aspergillus flavus* mampu memproduksi minyak (%w/w) sebesar 28%, *A. nidulans* sebesar 51%, *A. ochraceus* sebesar 48% dan *A. terreus* sebesar 57% (Birch dkk., 1976). Untuk genus *Penicillium* sudah ada penelitian *Penicillium javanicum* van Beijma yang mampu memproduksi minyak (%w/w) sebesar 22,2%, *P. oxalicum* 24,4 %, *P. bialowiezense* 17%, dan *P. citrinum* 18,1% (Prescott dan Dunn, 1959). Menurut Birch dkk. (1976), ada beberapa faktor yang memengaruhi produksi minyak jamur benang antara lain suhu, pH, waktu inkubasi, aerasi, nutrisi meliputi sumber karbon, nitrogen, vitamin, dan mineral serta nisbah karbon (C) : nitrogen (N).

B. Keaslian Penelitian

Beberapa tahun terakhir, *Penicillium* sp. dan *Aspergillus* sp. diketahui sebagai mikroorganisme penghasil lipase, bahkan sudah diproduksi secara komersial (Ghosh dkk., 1996). Di sisi lain, studi mengenai produksi lipid dari mikroorganisme masih sanga jarang, khususnya dari strain *Penicillium* sp. dan *Aspergillus* sp. Beberapa penelitian sebelumnya dilakukan pada genus *Aspergillus* *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus sydowii* (Azeem dkk., 1999), *Aspergillus flavus* (Koritala dkk., 1987), *Aspergillus fumigatus* (Roux-Van der Merwe dkk., 2005), *Aspergillus oryzae* (Hui dkk., 2010) dan *Aspergillus niger* (Singh, 1991; Andre dkk., 2010). Penelitian terbaru untuk kedua genus *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. sudah dilakukan Papanikolaou, dkk. (2011). Hasil penelitian menunjukkan *Aspergillus* sp. dan *Penicillium* sp. mampu mengakumulasi lemak dalam biomassa. *Aspergillus* sp. ATHUM 3482 bahkan mengakumulasi lemak hingga 64% (w/w) dari bobot keringnya (Papanikolaou, dkk., 2011).

Penelitian terdahulu diawali oleh Ward dan Jamieson (1934), menggunakan jamur benang *Penicillium javanicum* van Beijma. Medium yang digunakan mengandung glukosa 20%. Jamur benang diinkubasi pada suhu 30°C. Minyak dalam miseliumnya diekstrak menggunakan pelarut Petroleum Eter. Hasil yang didapatkan 11% dari berat kering hifa adalah minyak. Setelah dianalisis lebih lanjut, minyak tersebut mengandung asam lemak tak-jenuh sebanyak 60,8% (asam Oleat 53%, asam Linoleat 47,9%), sementara asam lemak jenuh sebanyak 30,8% (asam Palmitat 69,5%, asam Stearat 28%, asam Tetrasonat 2,5%).

Penelitian yang menggunakan genus *Aspergillus* juga sudah dilakukan oleh Strong dan Peterson (1934) menggunakan *Aspergillus sydowii*. Jamur benang tersebut menghasilkan minyak dengan komposisi asam lemak tak-jenuh sebanyak 52,9% (asam Oleat 29,6%, asam Linoleat 16,3%) dan asam lemak jenuh sebanyak 30,8% (asam Palmitat 8,8%, asam Stearat 11%, asam Tetrasonat 2,5%). Di Indonesia sendiri sudah ada sebuah studi juga yang dilakukan oleh Sumanti dkk. (2005). Mereka mempelajari mekanisme produksi minyak dari *Aspergillus terreus* dengan sistem fermentasi padat pada medium onggok-ampas tahu. Hasilnya, minyak terbanyak dihasilkan oleh strain *A. terreus* FNOC 6040 dengan nilai rata-rata kadar lemak atau minyak yang dihasilkan sebesar 12,34%. Nisbah C/N yang terbaik adalah 45/1 dengan nilai rata-rata kadar lemak atau minyak sebesar 12,04% (Sumanti dkk., 2005).

Penelitian mengenai pengaruh variasi konsentrasi glukosa sudah dilakukan oleh Ward, dkk. (1935) pada *Penicillium javanicum* dengan variasi konsentrasi glukosa 20, 30, 40, dan 50%. Miselium terbanyak dihasilkan oleh variasi

konsentrasi glukosa 20%. Persentase minyak terbanyak dihasilkan dari variasi konsentrasi glukosa 40%. Berbeda dari penelitian-penelitian sebelumnya, pada penelitian ini akan dilihat pengaruh variasi perbandingan konsentrasi molase dan amonium nitrat terhadap pertumbuhan jamur benang dan kandungan minyaknya. Sumber karbon (C) yang digunakan adalah molase dan sumber nitrogen (N) yang digunakan adalah amonium nitrat.

C. Rumusan Masalah

1. Apakah perbandingan konsentrasi molase dan amonium nitrat medium berhubungan dengan pertumbuhan dan kandungan minyak *Aspergillus terreus* dan *Penicillium pinophilum*?
2. Berapa variasi perbandingan konsentrasi molase dan amonium nitrat yang dapat menghasilkan pertumbuhan dan kandungan minyak paling banyak?
3. Apa komposisi minyak yang dihasilkan oleh *Aspergillus terreus* dan *Penicillium pinophilum*?

D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui ada tidaknya hubungan perbandingan konsentrasi molase dan amonium nitrat dengan pertumbuhan dan kandungan minyak *Aspergillus terreus* dan *Penicillium pinophilum*.
2. Mengetahui variasi perbandingan konsentrasi molase dan amonium nitrat yang dapat menghasilkan pertumbuhan dan kandungan minyak paling banyak.

3. Mengetahui komposisi minyak yang dihasilkan oleh *Aspergillus terreus* dan *Penicillium pinophilum*.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menggali potensi dari mikroorganisme *oleagineous* terutama jamur benang *Aspergillus terreus* dan *Penicillium pinophilum* dalam memproduksi minyak. Medium produksi divariasikan perbandingan konsentrasi molase dan amonium nitrat di dalamnya untuk mendapatkan hasil biomassa dan minyak yang terbanyak. Minyak dari jamur benang bisa menjadi alternatif yang baik untuk meningkatkan produksi minyak sebagai jawaban atas kebutuhan minyak nabati dunia yang semakin meningkat.