ESTERIFIKASI ASAM LEMAK DENGAN KATALIS ENZIM PADA SINTESIS EMULSIFIER

Dynna Ardilla Putri Mulya[1)], **Ida Zahrina**[2)], **Zuchra Helwani**[2)],
[1)]Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia S1, [2)] Dosen Teknik Kimia
Laboratorium Teknik Reaksi Kimia
Kampus Binawidya Jl. H.R. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
[1)]Email: dynna.ardilla5522@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Monoglycerides, the glycerol monoesters of fatty acids, are molecules consisting of a hydrophilic head and a hydrophobic tail with surfactant and emulsifying properties that help hydrophilic-lipophilic substances mix all together. Therefore, they can be used in food, detergent, plasticizer, cosmetic and pharmaceutical formulations. Monoglycerides (MG) and diglycerides (DG) are a group of synthetic emulsifiers obtained from the process of esterification of fatty acids with glycerol using an organic catalyst, enzyme, and solid catalyst. . In this journal, a green technology catalyst was used in the form of enzyme catalyst. Enzymes are proteins that act as biological catalysts (biocatalysts). Catalysts accelerate chemical reactions. The molecules upon which enzymes may act were called substrate and the enzyme converts the substrate into different molecules known as products. Lipase enzymes were used for biotechnological applications in the dairy, oil, surfactant, and pharmaceutical industries. The production of biotechnology products using the enzyme lipase is the usual choice in line with the rapid progress of development.

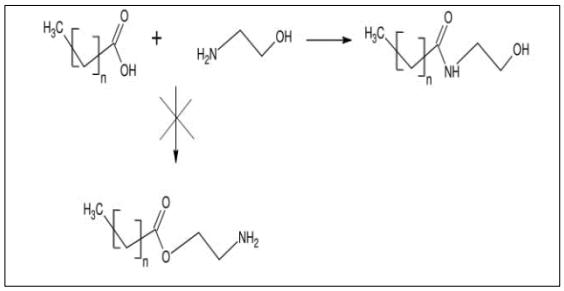
Keywords*: enzyme catalysts, esterification, lipase enzyme, monoglycerides*

1. Pendahuluan

Monoasilgliserol (MAG) merupakan salah satu produk turunan dari minyak nabati yang memiliki keistimewaan, berfungsi sebagai *emulsifier*, pengawet pangan, *sanitizer*, dan *food supplement* untuk meningkatkan imunitas tubuh (Luna, 2011).

MAG dan turunan minyak lainnya seperti Diasilgliserol (DAG), sebanyak 75% digunakan sebagai *emulsifier* pangan di dunia dan di Amerika Serikat sekitar 100 juta kilogram digunakan per tahunnya (Chetpattananondh, 2008).

Diperlukan perlakuan khusus terkait pembuatan *emulsifier* MAG dan DAG. Salah satunya yaitu dengan reaksi esterifikasi asam lemak menggunakan katalis enzim. Esterifikasi adalah suatu reaksi ionik yang merupakan gabungan dari reaksi adisi dan reaksi penataan ulang eliminasi (Fessenden, 1990). Esterifikasi dapat dilakukan dengan menggunakan katalis enzim (lipase) dan asam anorganik (asam sulfat dan asam klorida), dengan berbagai variasi alkohol (Ozgulsun dan Yun, 2008). Asam anorganik yang digunakan sebagai katalis akan menyebabkan asam karboksilat mengalami konjugasi sehingga asam konjugat dari asam karboksilat akan berperan sebagai substrat.



Gambar 1. Contoh mekanisme reaksi antara asam lemak dan etanolamina yang dikatalisis oleh enzim lipase (Kidwai *et al.*, 2009).

Produksi produk bioteknologi menggunakan enzim lipase menjadi pilihan utama seiring dengan pesatnya kemajuan pembangunan (Lu *et al.*, 2008). Hal ini

disebabkan oleh proses menuju tren penerimaan secara ekologi atau ramah lingkungan. Enzim lipase banyak digunakan untuk aplikasi bioteknologi di industri susu, minyak, surfaktan, dan farmasi. Penggunaan lipase sebagai biokatalis pada konversi (transesterifikasi minyak nabati) menghasilkan reaksi kondisi yang lebih aman dan memudahkan *recovery* katalis dan gliserol tanpa purifikasi atau produksi limbah kimia (Tan *et al*, 2010).

Lipase (*triasilgliserol ester hydrolase,* EC) merupakan kelompok enzim yang secara umum berfungsi dalam hidrolisis lemak, mono-, di-, dan triasilgliserol untuk menghasilkan asam lemak bebas dan gliserol. Salah satu permasalahan dalam industri yang memanfaatkan enzim lipase adalah harga enzim yang mahal. Oleh karena itu, kestabilan dan penggunaan kembali biokatalis dalam proses menjadi aspek penting dalam proses (Falcony *et al.,* 2006).

Solusi dari hal ini adalah dengan imobilisasi enzim (Salis *et al.*, 2008). Imobilisasi menyebabkan enzim lebih tahan terhadap denaturasi, sehingga enzim dapat digunakan secara berulang dan secara ekonomi lebih menguntungkan (Bayramoglu *et al.*, 2002). Lipase imobil yang berikatan hidrofobik dapat digunakan dalam 10 kali reaksi esterifikasi tanpa penurunan yang signifikan sebagai biokatalis. Imobilisasi lipase akan memperbaiki stabilitas, pemisahan produk, dan pemisahan enzim dari reaksi untuk di *re-used* (Nawani *et al.*, 2006).

Faktor-faktor yang menentukan agar pembuatan MAG secara esterifikasi enzimatis berlangsung optimal antara lain: faktor suhu, waktu reaksi, dosis enzim, dan jumlah pelarut yang digunakan (Nawani *et al.,* 2006).

Jenis lipase yang mengkatalisis pemecahan ikatan ester triasilgliserol (TAG) pada posisi satu atau tiga disebut lipase spesifik 1,3-gliserida. Pemecahan dengan lipase tersebut menghasilkan 1,2-diasilgliserol (DAG), monoasilgliserol (MAG), gliserol, dan asam lemak bebas (ALB). Enzim lipase dapat mengkatalisis semua posisi asam lemak dalam waktu yang lama (Hariyadi, 1996).

2. Pengaplikasian Katalis Enzim

Aplikasi enzim dalam proses sintesis senyawa-senyawa kimia merupakan salah satu terobosan dalam teknologi sintesis, salah satunya yaitu sufaktan, Aplikasi enzim sebagai katalis berkaitan dengan *green technology* sehingga beberapa peneliti telah melakukan penelitian lebih lanjut tentang sintesis surfaktan dengan menggunakan enzim lipase khususnya dalam mengkatalisis reaksi esterifikasi dan amidase (Hendra *et al.,* 2013). Elisabeth (1999) mengemukakan bahwa enzim lipase microbial seperti *Rhisomucor Meihei Lipase,* dan Lipase B dari *Candida antartica,* Novozym 435, dapat digunakan untuk mensintesis biosurfaktan alkanolamida. Namun, penggunaan lipase memiliki biaya yang relatif mahal, karena proses produksi dan isolasinya tergolong rumit. Menurut Hendra (2013) salah satu sumber enzim lipase adalah getah papaya (*Carica Papaya Latex)* yang telah dibuktikan memiliki aktivitas katalisis dalam proses hidrolisis lemak, esterifikasi, transesterifikasi beberapa asam lemak rantai panjang dan reaksi pembentukan amida pada sintesis *paracetamol*.

3. Sintesis MAG dengan Esterifikasi Enzimatis

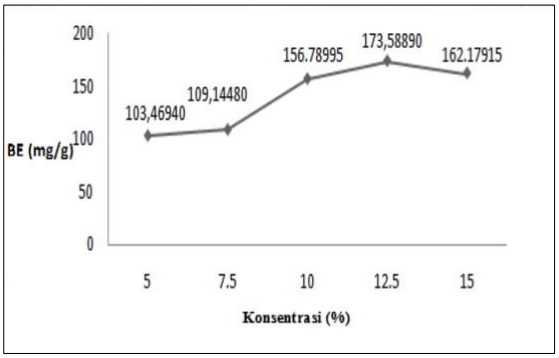
Pada penelitian Luna (2011), sintesis MAG dilakukan dengan proses esterifikasi mereaksikan asam lemak laurat dan gliserol dengan rasio 1:5 (mol/mol substrat), ditambah campuran pelarut organik dengan volume pelarut 50 ml, rasio substrat/pelarut (1:8:8), kemudian diagitasi menggunakan *orbital shaker* dengan kecepatan 200 rpm untuk menghomogenkan substrat dan pelarut.

Reaktan ditambahkan dan reaksi dibiarkan berjalan secara sirkulasi dengan tenaga dari pompa peristaltik hingga waktu

tertentu dalam reaktor *packed bed* yang terbuat dari bahan gelas dengan volume kerja 15 ml. Enzim lipase sebanyak 4,6 gram dimasukkan ke dalam reaktor *packed bed*. Setelah tercapai waktu reaksi, produk dari enzim dipisahkan dengan cara disaring, dan filtrat dievaporasi menggunakan *rotary vapor* untuk memisahkan dari pelarut. Kemudian di fraksinasi 16-18 jam pada suhu 7°C (Luna, 2011). Endapan yang merupakan produk hasil fraksinasi, dipisahkan dengan cara penyaringan.

4. Pengaruh Konsentrasi Enzim

Penelitian yang dilakukan oleh Zuhrina (2005) menggunakan 5 tingkatan konsentrasi enzim imobil untuk mendapatkan kondisi optimum dari reaksi amidasi. Variasi konsentrasi enzim yang digunakan yaitu 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15% dengan rasio substrat asam palmitat/etanolamina 5:1 dan dilarutkan dalam n-heksan.

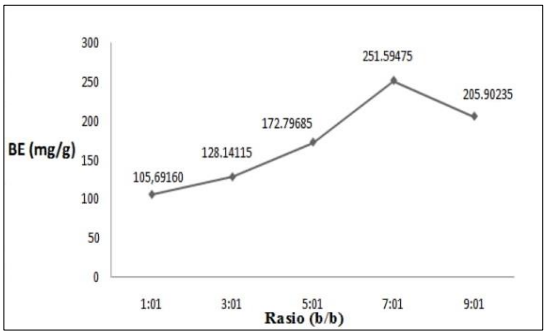


Gambar 2. Grafik pengaruh konsentrasi enzim terhadap peningkatan derajat esterifikasi (Zuhrina, 2005).

Berdasarkan Gambar 2., diatas dapat dilihat bahwa aktivitas enzim akan meningkat seiring dengan meningkatnya persen berat enzim terhadap substrat asam palmitat, Namun, pada konsentrasi enzim 15% dapat dilihat terjadi penurunan derajat esterifikasi yang disebabkan karena penambahan konsentrasi enzim pada substrat akan membuat kecepatan reaksi semakin tinggi dan akan mencapai titik maksimum. Oleh karenanya, kerja enzim dapat dikendalikan pada keadaan tertentu. Dalam hal ini, pada keadaan tertentu sintesis akan dihambat oleh produk akhir sebagai derivat dari reaktan asam palmitat melalui penghambatan aktivitas (inhibisi) secara cepat sehingga terjadi penurunan aktivitas enzim (Sylvia, 2008).

5. Pengaruh Rasio Asam Lemak Terhadap Kinerja Katalis Enzim

Berdasarkan Gambar 3., terdapat grafik hasil bilangan ester yang mengalami peningkatan dari variasi rasio substrat asam palmitat/etanolamina.



Gambar 3. Grafik pengaruh rasio terhadap peningkatan derajat esterifikasi (Zuhrina, 2005).

Hasil analisis statistik menunjukkan masing-masing rasio menunjukkan perbedaan yang sangat nyata. Hasil terbaik yang diperoleh untuk mensintesis biosurfaktan adalah pada rasio 7:1 dengan nilai bilangan ester sebesar 251,59 mg/g. Hal ini disebabkan karena enzim memiliki batasan aktivitas pada jumlah substrat yang tersedia dimana pada konsentrasi substrat yang rendah, bagian aktif enzim hanya menampung substrat sedikit. Bila konsentrasi substrat diperbesar, makin banyak pula yang dapat berhubungan dengan enzim pada bagian aktif tersebut. Semakin besarnya konsentrasi enzim substrat maka akan menyebabkan makin bertambahnya kecepatan reaksi (Zuhrina, 2005).

Pada batas konsentrasi substrat tertentu, semua bagian aktif enzim telah dipenuhi dengan substrat tau telah jenuh. Dalam keadaan ini, dengan bertambahnya besar konsentrasi substrat tidak akan menyebabkan bertambahnya konsentrasi kompeks enzim substrat, sehingga jumlah

hasil reaksi tidak mengalami kenaikan (Poedjiadi, 2009).

6. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat, yaitu:

1. Penggunaan lipase sebagai biokatalis menghasilkan reaksi kondisi yang lebih aman dan memudahkan *recovery* katalis dan gliserol tanpa purifikasi atau produksi limbah kimia.
2. Imobilisasi akan menyebabkan enzim lebih tahan terhadap denaturasi, sehingga enzim dapat digunakan secara berulang dan secara ekonomi lebih menguntungkan.
3. Aktivitas enzim akan meningkat seiring dengan meningkatnya persen berat enzim terhadap asam lemak.
4. Semakin besarnya konsentrasi enzim substrat, maka akan menyebabkan makin bertambahnya kecepatan reaksi.

DAFTAR PUSTAKA

Bayramoglu, G., Kacar, Y., Denizli, A., & Arıca, M. Y. (2002). Covalent immobilization of lipase onto hydrophobic group incorporated poly (2-hydroxyethyl methacrylate) based hydrophilic membrane matrix. *Journal of food engineering*, *52*(4), 367-374.

Chetpattananondh, P., Tongurai, C. (2008). Synthesis of high purity monoglycerides from glycerol and palm stearin. *Songklanakarin J. Sei. Tech*, *30*(4), 515-521.

Elisabeth, J., Jatmika, A., & Sitanggang, O. P. (1999). Optimasi proses gliserolisis enzimatik pada minyak sawit untuk meningkatkan hasil monogliserida. *J. Penelitian Kelapa Sawit*, *7*(3), 173-185.

Falcony, G., Armas, J.C., Mendoza, J.C.D., & Hernandez, J.L.M. (2006). Production of Extracellular Lipase from Aspergillus niger by Solid-State Fermentation. *Food Technology & Biotechnology, 44*(2).

Fessenden, R.,J., and J.,S., Fessenden. (1990). *Organic Chemistry,* edisi keempat, Brooks Cole Publishing Company, Pasific Grove, California.

Hariyadi, P. (1996). Katalisis enzimatis dalam pelarut organik. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, *1*(1), 52-60.

Hendra, H., Rahman, R., & Nurhaeni, N. (2013). Sintesis Biosurfaktan Palmitin Etanolamida Menggunakan Biokatalis Lipase Imobil Getah Pepaya. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, *2*(1).

Kidwai, M., Poddar, R., & Mothsra, P. (2009). N-acylation of ethanolamine using lipase: a chemoselective catalyst. *Beilstein journal of organic chemistry*, *5*(1), 10.

Lu, J., Nie, K., Wang, F., & Tan, T. (2008). Immobilized lipase Candida sp 99-125 catalyzed methanolysis of glycerol trioleate: Solvent effect. *Bioresource technology*, *99*(14), 6070-6074.

Luna, P., N., Andarwulan, dan T., Haryati. (2011). Optimasi Pembuatan Produk Turunan Minyak Nabati Monoasilgliserol Secara Esterifikasi Enzimatis. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, *8*(1), 24–31

Nawani, N., Singh, R., & Kaur, J. (2006). Immobilization and stability studies of a lipase from thermophilic Bacillus sp: The effect of process parameters on immobilization of enzyme. *Electronic Journal of Biotechnology*, *9*(5), 0-0.

Ozgulsun, A., Karaosmanoglu, F., & Tuter, M. (2000). Esterification reaction of oleic acid with a fusel oil fraction for production of lubricating oil. *Journal of the American Oil Chemists Society*, *77*(1), 105-109.

Poedjiadi, A., & Supriyanti, F. T. (1994). *Dasar-dasar biokimia*. Jakarta: Universitas Indonesia.

Salis, A., Pinna, M., Monduzzi, M., & Solinas, V. (2008). Comparison among immobilised lipases on macroporous polypropylene toward biodiesel synthesis. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, *54*(1-2), 19-26.

Sylvia, T. Pratiwi. 2008. *Mikrobiologi Farmasi. Jakarta: Penerbit Erlangga*.

Tan, T., Lu, J., Nie, K., Deng, L., & Wang, F. (2010). Biodiesel production with immobilized lipase: a review. *Biotechnology advances*, *28*(5), 628-634.

Zuhrina, M. (2005). Sintesis Biosurfaktan Dietanolamida Menggunakan Rhizomucor Meihei dan Candida Antartica. *Jurnal Teknologi Press, Media Publikasi Karya Ilmiah Teknik Kimia*, *7*(2), 108-112.